

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-077729
 (43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

H01L 35/32
 G01J 1/02
 H01L 21/3065
 H01L 29/84
 H01L 37/02
 H01L 49/00

(21)Application number : 10-242273
 (22)Date of filing : 27.08.1998

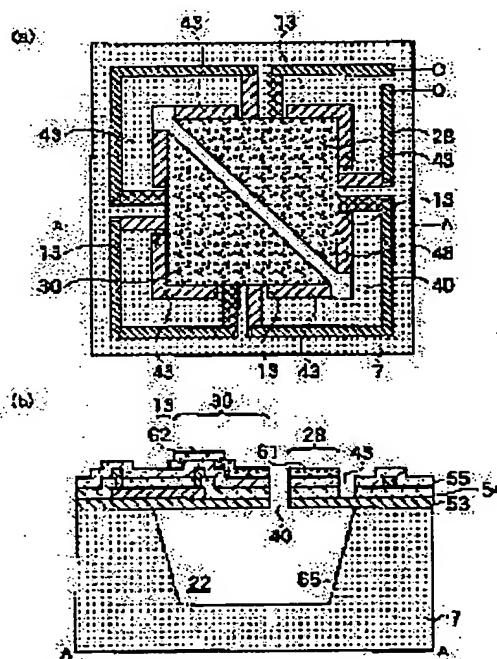
(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD
 (72)Inventor : SATO NORITOSHI

(54) MANUFACTURE OF SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacturing a sensor having a high sensitivity and a high mechanical strength during manufacturing process of the device.

SOLUTION: The manufacturing method of a sensor is at least constituted of a process for forming a support insulating film 53 on a semiconductor substrate 7, a process for forming a protective film 55 on the film 53, a process wherein one part of the film 55 is removed to expose the film 53 and a thin film support part 43 is formed, a process wherein one part of the substrate 7 under the lower part of the film 53 is removed and a cavity region 22 is formed under the lower part of the film 53, and a process wherein lastly the part 43 is removed by dry etching to form an isolation groove. In the middle of the manufacturing process of the sensor, the membrane region of the upper part of the region 22 is firmly supported by the support part 43.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.02.2004
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

 CLAIMS

[Claim(s)]

- [Claim 1] The manufacture approach of the sensor characterized by consisting of each following process at least.
 (b) On the process (b) this support insulator layer which forms a support insulator layer on a semi-conductor substrate
 Remove a part of process (Ha) this protective coat which forms a protective coat, and said a part of support insulator layer is exposed. The process which removes said some of semi-conductor substrates of the lower part of the process (d) aforementioned support insulator layer which forms a thin film supporter, removes the process (e) aforementioned thin film supporter which exposes a part of lower part of said support insulator layer by dry etching, and forms a separation slot
- [claim 2] The manufacture approach of a sensor according to claim 1 of having further the process which forms a temperature sensing element, and the process which forms an interlayer insulation film on said support insulator layer, and having further the process which forms the infrared absorption film on said protective coat after said protective coat formation before the process which forms said protective coat.
- [Claim 3] The manufacture approach of the sensor according to claim 1 characterized by having further the process which forms the amount test section of dynamics on said support insulator layer before the process which forms said protective coat [claim 4] It is the manufacture approach of claim 1 which said support insulator layer is a silicon nitride film, and is characterized by said protective coat being oxidation silicon film thru/or the sensor any 1 publication of 3.
- [Claim 5] Claim 1 characterized by forming said protective coat after puncturing the anisotropy etching pit for etching said semi-conductor substrate into said a part of support insulator layer thru/or the manufacture approach of the sensor any 1 publication of 4.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the manufacture approach of the semi-conductor sensor using a semi-conductor micromachining technology about the manufacture approach of a sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a semi-conductor sensor using a semi-conductor micro machine NINGU technique, the infrared sensor, the amount sensor of dynamics, etc. are known. An infrared sensor is explained as an example of these semi-conductor sensors. The conventional typical infrared sensor consists of thermocouples 131 which detect the temperature gradient of the light sensing portions 29 and 31 which change infrared radiation into heat, the connections 35 and 37 which support light sensing portions 29 and 31, the substrate 130 which supports connections 35 and 37, and a light sensing portions 29 and 31 and a substrate 130, as shown in the flat-surface block diagram of drawing 22 (a). Light sensing portions 29 and 31 contact a substrate 130 through connections 35 and 37, respectively, and do not have other thermal contact. The thermocouple 131 consists of p mold polish recon resistance wiring 132, n mold polish recon resistance wiring 133, and aluminum wiring 134.

[0003] Drawing 22 (b) is a cross-section block diagram in the direction of F-F of drawing 22 (a). The support insulator layer 143 is formed on the single crystal silicon substrate 130, and the cavernous field 26 which the crystal face 150 expressed is formed in the bottom of the support insulator layer 143. On the support insulator layer 143, p mold polish recon resistance wiring 132 is arranged, and the interlayer insulation film 144 is formed after p mold polish recon resistance wiring 132. The aluminum wiring 134 is arranged on an interlayer insulation film 144, and the protective coat 145 is formed after the aluminum wiring 134. Furthermore on it, the infrared absorption film 146 and 147 which changes infrared radiation into heat is formed, respectively. The anisotropy etching pits 141 and 142 are alternatively formed in each class (143-145) formed on the cavernous field 26. Separation formation of a connection 35 and the light sensing portions 29 and 31 is carried out by these anisotropy etching pits 141 and 142 and the cavernous field 26 from the substrate 130.

[0004] The infrared radiation which carried out incidence to the infrared absorption film 146 and 147 is changed into heat, and the temperature of propagation and hot junction 148 rises to the hot junction 148 by which this heat is arranged under the infrared absorption film 146 and 147. Therefore, a temperature gradient arises between hot junction 148 and cold junction 149, and thermoelectromotive force arises according to the Seebeck effect.

[0005] The manufacture approach of this infrared sensor is explained with reference to drawing 23 thru/or drawing 24. In each drawing, the (b) Fig. is a cross-section block diagram which met in the direction of F-F of the (a) Fig.

[0006] (b) First, as shown in drawing 23, form the support insulator layer 143 on a substrate 130 on the whole surface. The polish recon film (non dope polysilicon contest film) which has not added the impurity is formed on the support insulator layer 143. And the ion implantation of p mold impurity and the n mold impurity is carried out alternatively, pattern NINGU of the polish recon film (doped polysilicon film) with which these impurities were added is carried out, and the polish recon resistance wiring 132 and 133 is formed. An interlayer insulation film 144 is formed after the polish recon resistance wiring 132 and 133 on the whole surface. A contact hole is formed in the interlayer insulation film 144 of a part with which hot junction 148 and cold junction 149 are formed, and the aluminum wiring 134 is formed on an interlayer insulation film 144. A protective coat 145 is formed after the aluminum wiring 134 on the whole surface. Furthermore, the infrared absorption film 146 and 147 is alternatively formed on it, respectively.

[0007] (b) Next, about each class (143-145) formed on the substrate 130 as shown in drawing 24, form the anisotropy etching pits 141 and 142 alternatively, and expose a silicon substrate 130.

[0008] (c) Next, through the anisotropy etching pits 141 and 142 shown in drawing 24, introduce a silicon etching reagent and perform anisotropic etching of a substrate 130. Consequently, the cavernous field 26 as shown in drawing 22 is formed, and an infrared sensor is completed.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to raise the sensibility of a sensor, it is necessary to make high thermal resistance between light sensing portions 29 and 31 and a substrate 130. In order to make thermal resistance high, it is necessary to make connections 35 and 37 thinly or thin. However, by making connections 35 and 37 thinly or thin, the mechanical reinforcement of connections 35 and 37 falls, by the water pressure and vibration which are added at the times, such as etching processing by drug solutions including the anisotropic etching of a substrate 130, subsequent rinsing processing, and chip division, a device is damaged and the fall of the manufacture yield is caused. On the other hand, when connections 35 and 37 are made thickly or thick, the sensibility of a sensor falls to extent which a device does not damage.

[0010] These problems are the same also in the amount sensor of dynamics which has the same structure.

[0011] It is made in order that this invention may solve such a trouble, and the purpose has the high mechanical strength of the device in a production process, and it is offering the manufacture approach of the sensor which can prevent destruction in a production process.

[0012] The purpose of further others of this invention is offering the manufacture approach of a sensor it becoming it being thin in the dimension (width of face) of a connection, and possible to make thin thickness of the thin film which constitutes the connection, and a high sensitivity sensor's being realized by the high manufacture yield.

[0013] The purpose of further others of this invention has a high manufacture yield, and it is offering the manufacture approach of the high infrared sensor of detection sensitivity.

[0014] The purpose of further others of this invention has a high manufacture yield, and it is offering the manufacture approach of the high amount sensor of dynamics of detection sensitivity.

[0015] It is that the purpose of further others of this invention offers the manufacture approach of a sensor with few

production processes highly [process tolerance].

[0016] The purpose of further others of this invention is offering the manufacture approach which can realize membrane structure required for a sensor easily, and membrane structure's does not damage in a production process.

[0017]

[Means for Solving the Problem] In order to solve such a technical problem, the 1st description of this invention The process which forms a support insulator layer on a (b) semi-conductor substrate, and the process which forms a protective coat on a (b) support insulator layer, The process which removes a part of protective coat, exposes a part of support insulator layer, and forms a thin film supporter, (Ha) It is the manufacture approach of the sensor which consists of a process which removes some semi-conductor substrates of the lower part of a (d) support insulator layer, and exposes a part of lower part of a support insulator layer, and a process which removes a (e) thin film supporter by dry etching, and forms a separation slot at least. Here, the process of (b) thru/or (d) does not necessarily need to be made by this sequence. For example, also by etching from the rear face of a substrate, since it is possible, the process of (**) may be performed between the process of (**), and the process of (Ha) between the process of (**), and the process of (**).

[0018] Finally, a thin film supporter will be removed at the process of (e), and will serve as a separation slot, and it will be a "dummy" part if it says. Although the cavernous section is formed in the lower part of a support insulator layer of the process of the above-mentioned (d) and a support insulator layer and the laminated structure on it will be in the so-called condition of a "membrane", this membrane is supported with the thin film supporter. The thin film supporter has the degree of freedom which can choose the back-face product regardless of the last structure of a sensor. Therefore, since it is easy to enlarge the mechanical strength which supports a membrane according to the 1st description of this invention, a sensor becomes strong to the mechanical shock in a production process. A "mechanical shock" means the mechanical force given to a membrane at the time of rinsing after wet etching or wet etching. And if a thin film supporter is finally removed at the process of (e) and a separation slot is formed, structure which finally supports a membrane with a thin supporter is realizable. In the dry etching in the process of (e), rinsing etc. is unnecessary, and a mechanical shock is not added in this process. Therefore, it can prevent that a sensor is damaged in the middle of a production process.

[0019] The 2nd description of this invention is the manufacture approach of a sensor of having further the process which forms a temperature sensing element, and the process which forms an interlayer insulation film on a support insulator layer, and having further the process which forms the infrared absorption film on a protective coat after protective coat formation before the process which forms a protective coat.

[0020] According to the 2nd description of this invention, a temperature sensing element, an interlayer insulation film, a protective coat, and the infrared absorption film are formed on a support insulator layer, some semi-conductor substrates of the lower part of a support insulator layer are removed, and in the lower part of a support insulator layer, even if it is in a condition with the cavernous section, the membrane which consists of these laminated structures can be firmly supported by the support insulator layer. Therefore, since it can prevent that an infrared sensor is damaged in a production process and the supporter of a required membrane can finally be made thin, the sensibility of an infrared sensor improves.

[0021] The 3rd description of this invention is the manufacture approach of a sensor of having further the process which forms the amount measurement sensor section of dynamics on a support insulator layer before the process which forms a protective coat.

[0022] According to the 3rd description of this invention, some semi-conductor substrates of the lower part of a support insulator layer are removed, and even if it is in a condition with the cavernous section to the lower part of a support insulator layer, the amount test section of dynamics and a protective coat can be formed on this support insulator layer, and the membrane which consists of these laminated structures can be firmly supported by the support insulator layer. Therefore, since it can prevent that the amount sensor of dynamics is damaged in a production process and you may make it final structure have the thin structured division, the sensibility of the amount sensor of dynamics improves.

[0023] The support insulator layer of the 4th description of this invention is a silicon nitride film, and a protective coat is the manufacture approach of the sensor which is the oxidation silicon film.

[0024] According to the 4th description of this invention, it is easy to choose gas and the etching reagent of etching to which the etch selectivity of a silicon nitride film and the oxidization silicon film becomes large. Therefore, if etching gas and an etching reagent of the oxidization silicon film whose etch rate is larger than the etch rate of a silicon nitride film are chosen in the process in the 1st description (Ha), the silicon nitride film which constitutes a thin film supporter can be operated as an etching stopper layer. That is, since the end point of etching in the process of (Ha) can be determined automatically, highly precise etching can be performed. On the contrary, if the etching gas with the large etch rate of a silicon nitride film as dry etching gas in the process of (e) in the 1st description is chosen, even if it does not use a mask at all, only a silicon nitride film is alternatively etched in self align, and a separation slot can be punctured easily. Therefore, according to the 4th description of this invention, in addition to the point stated in the 1st description, manufacture of the sensor in a highly precise and easy process is attained.

[0025] The 5th description of this invention is the manufacture approach of the sensor which forms a protective coat after puncturing the anisotropy etching pit for etching a semi-conductor substrate into a part of support insulator layer.

[0026] According to the 5th description of this invention, some semi-conductor substrates of the lower part of a support insulator layer can be removed through an anisotropy etching pit, and a part of lower part of a support insulator layer can be exposed. Moreover, the anisotropy etching pit of a minimum area required for anisotropic etching can be punctured, and a residual part can be used as a thin film supporter. And since what is necessary is just to remove a support insulator layer using the selectivity of etching with a protective coat and a support insulator layer, structure strong against the mechanical shock in the inside of a production process can be realized easily.

[0027]

[Effect of the Invention] According to this invention, the mechanical strength of the device in a production process is high, and can offer the manufacture approach of the sensor which can prevent destruction in a production process.

[0028] Moreover, according to this invention, it becomes it is thin in the dimension (width of face) of a connection, and possible to make thin thickness of the thin film which constitutes the connection, and the manufacture approach of a sensor that a high sensitivity sensor is realizable by the high manufacture yield can be offered.

[0029] Furthermore, according to this invention, the manufacture yield is high and the manufacture approach of the high infrared sensor of detection sensitivity can be offered.

[0030] Furthermore, according to this invention, the manufacture yield is high and the manufacture approach of the amount sensor of dynamics with high election sensibility can be offered.

[0031] Furthermore, according to this invention, the manufacture approach of a sensor with few production processes can be offered highly [process tolerance].

[0032] Furthermore, according to this invention, the manufacture approach which can realize membrane structure required

for a sensor easily, and membrane structure does not damage in a production process can be realized easily.

[0033]

[Embodiment of the Invention] (Gestalt of the 1st operation) The gestalt of operation of this invention is explained below. Drawing 1 (a) is the flat-surface block diagram of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention. As shown in drawing 1 (a), the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention consists of temperature sensing elements 47-49 which detect the temperature gradient of the light sensing portions 28 and 30 which change infrared radiation into heat, the connection 13 which supports light sensing portions 28 and 30, the substrate 7 which supports a connection 13, and a light sensing portions 28 and 30 and a substrate 7. Light sensing portions 28 and 30 contact through a connection 13 to a substrate 7, and do not have other thermal contact. As for the temperature sensing elements 47-49, a thermocouple, a bolometer, a pyroelectric element, etc. are used. Here, the case where the thermocouple which used the Seebeck effect is used is explained. In addition, the case where a bolometer is used is explained in the gestalt of the 2nd operation. The thermocouple consists of p mold polish recon resistance wiring 47, n mold polish recon resistance wiring 48, and aluminum wiring 49. If the Seebeck effect is remarkable, of course, other metals may be used instead of the polish recon resistance wiring 47 and 48. p mold polish recon resistance wiring 47 and n mold polish recon resistance wiring 48 have arranged the end in a light sensing portion 28 and 30, respectively, and arrange the other end on a substrate 7 through a connection 13. The aluminum wiring 49 has connected the edge of p mold polish recon resistance wiring 47, and the edge of n mold polish recon resistance wiring 48. The node of these polish recon resistance wiring 47 and 48 and the aluminum wiring 49 forms cold junction 52 on hot junction 51 and a substrate 7 within a light sensing portion 28 and 30.

[0034] Drawing 1 (b) is the cross-section block diagram which met in the direction of A-A of drawing 1 (a). As shown in drawing 1 (b), the support insulator layer 53 which has corrosion resistance to the etching reagent of silicon is formed on the single crystal silicon substrate 7 of a field (100). As for the support insulator layer 53, a silicon nitride film (Si₃N₄ film) is used. The cavernous field 22 which the crystal face 65 of a field expressed (110) is formed in the bottom of the support insulator layer 53. p mold polish recon resistance wiring 47 which forms a thermocouple on the support insulator layer 53 is arranged. Although not shown in drawing 1 (b), it is similarly arranged on the support insulator layer 53 about n mold polish recon resistance wiring 48. The thickness of the polish recon resistance wiring 47 and 48 is 350nm, and is electrically insulated from the substrate 7 by the support insulator layer 53. After the polish recon resistance wiring 47 and 48, thickness 300 thru/or the 600nm interlayer insulation film 54 are formed. As for an interlayer insulation film 54, for example, the oxidation silicon film (SiO₂ film) is used. The aluminum wiring 49 which forms a thermocouple on an interlayer insulation film 54 is arranged. The aluminum wiring 49 is electrically insulated from the polish recon resistance wiring 47 and 48 with the interlayer insulation film 54. Moreover, p mold polish recon resistance wiring 47 and the aluminum wiring 49 are electrically connected to an interlayer insulation film 54, and the contact hole for forming hot junction 51 and cold junction 52 is formed. In addition, although not shown in drawing 1 (b), the contact hole where the same is said of n mold polish recon resistance wiring 48 is formed. After the aluminum wiring 49, the protective coat 55 with a thickness of about 500nm is formed. As for a protective coat 55, for example, the oxidation silicon film is used. On a protective coat 55, the infrared absorption film 61 and 62 of **, such as **** (Au-Black), nickel-Cr (alloy of nickel and chromium), or an amorphous silicon which changes infrared radiation into heat alternatively, is formed, and light sensing portions 28 and 30 are formed, respectively. And the anisotropy etching pit 40 and the separation slot 45 which penetrate each class (53-55) formed on these substrates 7 are alternatively formed on the cavernous field 22. The width of face of the separation slot 45 is about 5-10 micrometers. Separation formation of the 1st and 2nd light sensing portions 28 and 30 and connections 13 is carried out by the anisotropy etching pit 40, the separation slot 45, and the cavernous field 22 to the substrate 13.

[0035] Next, actuation of the infrared sensor which has such a configuration is explained. The infrared radiation which carried out incidence to the 1st and 2nd light sensing portions 28 and 30 is absorbed by the infrared absorption film 61 and 62, and is changed into heat. The temperature of propagation and hot junction 51 rises to the hot junction 51 by which this changed heat has been arranged under the infrared absorption film 61 and 62. Therefore, a temperature gradient arises between hot junction 51 and cold junction 52, and thermoelectromotive force arises between hot junction 51 and cold junction 52 according to the Seebeck effect. This thermoelectromotive force can be taken out from terminals 63 and 64 to the sensor exterior.

[0036] Next, the manufacture approach of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention is explained with reference to drawing 2 thru/or drawing 4. It is the cross-section block diagram with which (a) met the flat-surface block diagram and (b) met in the direction of A-A of (a) in each drawing.

[0037] (b) Form the silicon nitride film as a support insulator layer 53 on the whole surface on the substrate 7 which makes a field (100) first field bearing on the front face of main with a CVD method as shown in drawing 2. Masks, such as a photoresist which has an aperture into the part in which the anisotropy etching pit 40 is formed by the photolithography method, are formed on the support insulator layer 53. Etching of the RIE method etc. removes the support insulator layer 53 alternatively using this mask, and as shown in drawing 2, the anisotropy etching pit 40 is punctured.

[0038] (b) Next, form the non dope polysilicon contest film on the support insulator layer 53 with a CVD method on the whole surface. The mask of ion notes necessities, such as a photoresist, is formed using the photolithography method, and the ion implantation of the p mold impurity ion, such as boron (11B+), is alternatively carried out into the non dope polysilicon contest film using this mask. In addition, although not shown in drawing 3 (b), the ion implantation of the n mold impurity ion, such as phosphorus (31P+), is similarly carried out alternatively about the field in which n mold polish recon resistance wiring 48 is formed. The impurity ion poured in by heat treatment is activated, and the impurity addition polish recon film (doped polysilicon film) is formed. The mask for etching is formed using the photolithography method. By etching of the RIE method etc., as shown in drawing 3 using this mask for etching, pattern NINGU of the polish recon resistance wiring 47 and 48 is carried out. In addition, pattern NINGU may be performed first and an ion implantation may be carried out after that. Next, an interlayer insulation film 54 is formed after the polish recon resistance wiring 47 and 48 with a CVD method on the whole surface. The mask which has an aperture into the part which forms hot junction 51 and cold junction 52 by the photolithography method is formed on an interlayer insulation film 54. An interlayer insulation film 54 is alternatively removed by the RIE method using this mask, a contact hole is punctured, and the polish recon resistance wiring 47 and 48 of this part is exposed. The aluminum film is formed on an interlayer insulation film 54 with a sputter, a vacuum deposition method, etc. on the whole surface. A contact hole is filled with the aluminum film at this time. And an etching mask is formed on the aluminum film by the photolithography method, and pattern NINGU of the aluminum wiring 49 is carried out at a flat-surface configuration as shown in drawing 3 (a) by etching of the RIE method etc. using this etching mask. Then, the oxidation silicon film as a protective coat 55 is formed after the aluminum wiring 49 with a CVD method on the whole surface. Furthermore, the infrared absorption film 61 and 62 is alternatively formed in the field to which the 1st and 2nd light sensing portions are formed on it. This alternative formation should just use the lift-off method. In addition, the film may be first formed in the

whole surface and, of course, pattern NINGU may be carried out after that.

[0039] (c) Form an etching mask on the laminated structure shown in drawing 3 by the photolithography method below. Etching of the RIE method etc. removes alternatively an interlayer insulation film 54 and a protective coat 55 using this etching mask. For example, if the RIE method using CHF₃ / CO as etching gas is performed, since the selection ratio of the oxidation silicon film as an interlayer insulation film 54 and a protective coat 55 and the silicon nitride film as a support insulator layer 53 can be taken 15 or more, the support insulator layer 53 works as an etching stopper. Or an interlayer insulation film 54 and a protective coat 55 may be etched using oxide film etching reagents, such as mixed liquor of ammonium fluoride (NH₄F) and fluoric acid (HF). Since an oxide film etching reagent hardly etches a silicon nitride film, it can be considered that most selection ratios of etching are infinity. Therefore, although a silicon substrate 7 exposes the part which punctured the anisotropy etching pit 40 previously, a silicon nitride film (support insulator layer) 53 exposes other parts. The part of this exposed silicon nitride film serves as the thin film supporter 43.

[0040] (d) Next, to the substrate 7 exposed by the anisotropy etching pit 40, introduce etching reagents, such as KOH or a hydrazine, and perform anisotropic etching of a substrate 7. Since the support insulator layer 53 has corrosion resistance to the etching reagent at this time, only a silicon substrate 7 can be etched. Consequently, the cavernous field 22 which the different crystal face (110) (field) 65 from field bearing (100) on the front face of main of a silicon substrate (field) expressed is formed. The laminated structure of the upper part of the cavernous field 22 serves as the so-called "membrane." Light sensing portions 28 and 30 are supported by the support insulator layer 53 of a connection 13 and the thin film supporter 43 in the condition which showed in drawing 4. After anisotropic etching is fully washed. Since open [of the small anisotropy etching pit 40] is carried out and water goes in and out, especially the cavernous section 22 interior is performed carefully. Moreover, alternative formation by the lift-off method of the infrared absorption film 61 and 62 performed at the process of (b) may be carried out after forming this cavernous field 22.

[0041] (e) Next, perform dry etching, remove alternatively the support insulator layer 53 of the thin film supporter 43, and puncture the separation slot 45 as shown in drawing 1. even if it does not use the mask for etching alternatively the support insulator layer 53 used as the separation slot 45 at this time — CF₄ etc. — by performing dry etching made into etching gas, other parts of a device cannot be affected but only the silicon nitride film (support insulator layer) 53 of the thin film supporter 43 can be removed in self align. That is, since the etch selectivity of a silicon nitride film 53 to the infrared absorption film 61 and 62 and the oxidation silicon film (the interlayer insulation film and protective coat) 54 and 55 of the maximum upper layer is large, even if it does not use a mask, only a silicon nitride film 53 is alternatively removable. For example, the ratio (selection ratio) of **** as infrared absorption film 61 and 62 and the etch rate of a silicon nitride film 53 is almost infinite, and the selection ratio of the oxidation silicon film as a protective coat 55 and a silicon nitride film 53 is about five. Moreover, since it is not processing but the simple removal processing which forms a pattern, etching precision may also be low. The infrared sensor shown in drawing 1 through the above process is completed.

[0042] In the above, although explanation of the removal process of each photoresist is omitted, each photoresist is removed using oxygen plasma treatment, sulfuric-acid (H₂SO₄) processing, or resist exfoliation liquid, and is rinsed further after that.

[0043] Etching processing according to drug solutions including the anisotropic etching of a silicon substrate 7 in the condition that light sensing portions 28 and 30 were firmly supported with the gestalt of the 1st operation by the support insulator layer 53 of a connection 13 and the thin film supporter 43 as explained above, and the photoresist removal processing by the drug solution. And the high process of the danger of breakage of devices, such as rinsing processing after these processings, is mostly performed and set to a final process. The support insulator layer 53 of the thin film supporter 43 which was supporting light sensing portions 28 and 30 is removed by dry etching with few mechanical shocks, and the separation slot 45 is punctured. Moreover, in the dry etching which forms a separation slot, masks, such as a photoresist, are unnecessary. For this reason, the rinsing process of processing or after that by the drug solution required for photoresist removal is also unnecessary, and the mechanical shock force is not generated at this separation slot process. Thus, since the light sensing portions 28 and 30 after cavernous field 22 formation are mostly supported by the connection 13 and the thin film supporter 43 just before the final process, they can obtain sufficient mechanical strength to the water pressure of a single string which manufactures a sensor which joins the membrane section in process, vibration, etc. Moreover, since etching removal of the thin film supporter 43 does not require precision, after it carries out chip cutting, it may be performed. If it does in this way, breakage of the device by the cutting water at the time of chip cutting can also be prevented. Furthermore, since it becomes unnecessary for the mechanical strength of a connection 13 to take the breakage in a production process into consideration, the configuration and dimension of a connection 13 can be made thinly or thin to extent which is not damaged in an anticipated-use environment. For example, although the thickness of an interlayer insulation film 54 indicated it as 300 thru/or 600nm, it becomes possible to choose this thickness as thinner thickness. Therefore, the thermal resistance of a connection 13 becomes high and infrared detection sensitivity improves.

[0044] (The 1st modification) The 1st modification explains the manufacture approach of the infrared sensor in the case of having the process which forms the polycrystalline silicon film 72 between the support insulator layer 53 and the single crystal silicon substrate 7 in the manufacture approach of the infrared sensor concerning the gestalt of the 1st operation. In addition, the structure of the completed infrared sensor is structure similar to the structure substantially shown in drawing 1. Moreover, there are no actuation and difference in the sensor of structure which also showed actuation fundamentally to drawing 1. Hereafter, the manufacture approach of the infrared sensor concerning the 1st modification is explained with reference to drawing 5 thru/or drawing 8.

[0045] (b) As shown in drawing 5, form thickness 100 thru/or the about 350nm polycrystalline silicon film 72 with a CVD method on the single crystal silicon substrate 7 on the whole surface. Predetermined masks, such as a photoresist, are formed by the photolithography method. The rectangle-like polycrystalline silicon film 72 is formed by etching of the RIE method etc. using this mask. The silicon nitride film as a support insulator layer 53 is formed on the polycrystalline silicon film 72 with a CVD method on the whole surface. A predetermined mask is formed by the photolithography method, as shown in drawing 5 (a), etching of the RIE method etc. removes alternatively the silicon nitride film 53 of the upper part of the part of four angles of the rectangle-like polycrystalline silicon film 72 using this mask, for example, the anisotropy etching pit 40 of 30 thru/or 40 micrometer*** extent is formed. The polycrystalline silicon film is exposed to the anisotropy etching pit 40.

[0046] (b) Next, as shown in drawing 6, like the gestalt of the 1st operation, on the support insulator layer 53, sequential-arrange and form the polish recon resistance wiring 47 and 48, the oxidation silicon film as an interlayer insulation film 54, the aluminum wiring 49, the oxidation silicon film as a protective coat 55, and the infrared absorption film. Although the hot junction and cold junction which the infrared absorption film and a thermocouple have are not shown in drawing 6 (b), of course, it is formed like the gestalt of the 1st operation. Moreover, with the gestalt of the 1st operation, although the light sensing portion had separated to two, it consists of one in the shape of a rectangle here. Therefore, the infrared absorption film is also formed by one. Furthermore, the light sensing portion 9 is formed so that it may be formed inside the polycrystalline silicon film 72 and the anisotropy etching pit 40 may arrange on the periphery of a light sensing portion 9. The

condition that the above process was completed is shown in drawing 6.

[0047] (c) Next, form an etching mask on the laminated structure shown in drawing 7 by the photolithography method. Etching of the RIE method etc. removes alternatively an interlayer insulation film 54 and a protective coat 55 using this etching mask. Therefore, although a silicon substrate 7 exposes the part which punctured the anisotropy etching pit 40 previously, a silicon nitride film (support insulator layer) 53 exposes other parts. The part of this exposed silicon nitride film serves as the thin film supporter 43. A silicon etching reagent is introduced to the polycrystalline silicon film 72 exposed by the anisotropy etching pit 40. Since the etch rate of polycrystalline silicon to the silicon etching reagent to be used is quicker than single crystal silicon at this time, etching removal of the polycrystalline silicon film is carried out first, and the single crystal silicon substrate 7 is etched after that. Therefore, the plate-like cavernous section will be formed in the field in which the polycrystalline silicon film 72 was formed, and the this whole cavernous section field on monotonous anisotropic etching of the single crystal silicon substrate [from] 7 will be started. Consequently, the cavernous field 22 which expressed the same predetermined crystal face 65 as the gestalt of the 1st operation is formed. Moreover, the light sensing portion 9 is supported by the support insulator layer 53 of a connection 13 and the thin film supporter 43.

[0048] (d) next, CF₄ etc. — dry etching using etching gas is performed, the support insulator layer 53 of the thin film supporter 43 is removed alternatively, and the separation slot 45 is formed. The infrared sensor which the above process completes and is shown in drawing 8 is completed.

[0049] In the manufacture approach of the infrared sensor concerning the 1st modification, a silicon etching reagent can carry out etching removal of the polycrystalline silicon film 72 first, the thin plate-like cavernous section can be formed, and anisotropic etching of the single crystal silicon substrate 7 can be performed through this thin plate-like cavernous section. That is, it is not necessary to take into consideration etching the single crystal silicon substrate 7 that what is necessary is just to make the anisotropy etching pit 40 into a location required in order to etch the polycrystalline silicon film 72 with easier etching than single crystal silicon 7, magnitude, and a configuration. That is, like drawing 4, to start the anisotropic etching of the single crystal silicon substrate 7 immediately from the anisotropy etching pit 40, in order to form a square cavity, it is necessary to take field bearing of a substrate 7 into consideration. That is, it is necessary to make etching stop in respect of the crystal face (111) at the time of the anisotropic etching of a substrate 7. For this reason, the anisotropy etching pit 40 was required for the band-like field where the left riser inserted into the oblique side of a light sensing portion 28 and the oblique side of a light sensing portion 30 as shown in drawing 1 is long. However, a band-like long field like drawing 1 is not [that what is necessary is just to form the etching pit 40 required to etch the polycrystalline silicon film 72] required of the 1st modification. That is, in the 1st modification, the location of an anisotropy etching pit, magnitude, and a configuration can be chosen freely. Here, the case where an anisotropy etching pit was formed in the part of four angles of the cavernous field 22 was shown. That is, since it is not necessary to form the anisotropy etching pit 40 of a large area as shown in drawing 1, a large area of a light sensing portion 9 can be taken.

[0050] (The 2nd modification) The 2nd modification explains the case where anisotropic etching of a substrate 7 which forms the cavernous field 22 and which is performed for accumulating is performed from the rear face of a substrate 7, with reference to drawing 9 thru/or drawing 11. The structure of the sensor shown in drawing 1 and the infrared sensor completed similarly has similar structure substantially, and is fundamentally the same also about actuation. In each drawing, (b) is the stairway sectional view which met in the direction of C-C of (a). c-c of (b) shows the stairway part of (a).

[0051] (b) As shown in drawing 9, arrange and form the silicon nitride film as a support insulator layer 53, the polish resistance wiring 47 and 48, the oxidation silicon film as an interlayer insulation film 54, the aluminum wiring 49, the oxidation silicon film as a protective coat 55, and the infrared absorption film 56 on a substrate 3. However, an anisotropy etching pit does not puncture to the support insulator layer 53. The rear-face etching prevention film 73 is formed in the rear face of a substrate 7 with a CVD method on the whole surface. The oxidation silicon film (SiO₂ film) with which the rear-face etching prevention film 73 has corrosion resistance for example, to a silicon etching reagent is used. A predetermined mask is formed by the photolithography method and the anisotropy etching pit 44 is punctured on the rear-face etching prevention film 73 by etching of the RIE method etc. using this mask.

[0052] (b) Form an etching mask on the laminated structure shown in drawing 9 using the photolithography method as shown in drawing 10. Etching of the RIE method etc. removes alternatively an interlayer insulation film 45 and a protective coat 55 using this etching mask. Therefore, the thin film supporter 43 which the silicon nitride film (support insulator layer) 53 expressed can be formed. A silicon etching reagent is introduced from the rear face of a substrate 7 to the rear face of a substrate 7 by using the etching prevention film 73 as a mask. Consequently, the silicon substrate 7 under a light sensing portion 9 and a connection 13 is removed, and the cavernous field 23 is formed. At this time, the light sensing portion 9 is supported by the connection 13 and the support insulator layer 53 by that perimeter.

[0053] (c) CF₄ etc. — dry etching is performed using etching gas and the support insulator layer 53 of the thin film supporter 43 is removed in self align. The infrared sensor which the above process completes and is shown in drawing 11 is completed.

[0054] In the 2nd modification, in order to perform anisotropic etching of a substrate 7 from a rear face, it is not necessary to form an anisotropy etching pit on the surface of a substrate. Therefore, the whole periphery of the light sensing portion 9 after cavernous field 23 formation can be supported by the connection 13 and the support insulator layer 53. Since the whole periphery of a light sensing portion 9 can be supported, the mechanical reinforcement of the device in a production process increases. In addition, the process which forms the above-mentioned cavernous field 23 may be performed immediately after support insulator layer 53 formation, before formation of a protective coat 55, etc.

[0055] (Gestalt of the 2nd operation) Although the thermocouple was used as a temperature sensing element which constitutes an infrared sensor from a gestalt of operation of the 1st of this invention, in the infrared sensor which used the bolometer and the pyroelectric element, it is applicable similarly. The gestalt of operation of the 2nd of this invention explains the case where a bolometer is used as a temperature sensing element.

[0056] The infrared sensor concerning the gestalt of the 2nd operation consists of titanium wiring 91 and 92 for outputting to the sensor exterior by making into an electrical signal the temperature change of the light sensing portion 10 which changes infrared radiation into heat as shown in drawing 12 (a), the connections 36 and 38 which support a light sensing portion 10, the substrate 7 which supports connections 36 and 38, and a light sensing portion 10. Separation formation of a light sensing portion 10 and the connections 36 and 38 is carried out by the anisotropy etching pits 41 and 42 and the separation slot 98 from the substrate 7. Moreover, a light sensing portion 10 contacts a substrate 7 through connections 36 and 38, and does not have other thermal contact. Although not shown in drawing 12 (a), a light sensing portion 10 has the infrared absorption film and bolometer ingredient film which change into heat the infrared radiation which carried out incidence. Titanium wiring film and bolometer ingredient film which change into heat the infrared radiation which carried out incidence. Titanium wiring consists of titanium wiring 91 and 92, connects an end to the bolometer ingredient film, respectively, and is delayed to the sensor exterior through the connection top.

[0057] Drawing 12 (b) is a cross-section block diagram in D-D of drawing 12 (a). As shown in drawing 12 (b), on the silicon substrate 7 of a single crystal, the support insulator layer 53 which has corrosion resistance to a silicon etching reagent is

formed. A silicon nitride film (Si₃N₄ film) is used for the support insulator layer 53. The cavernous field 24 which the different crystal face from substrate 7 front face expressed is formed in the substrate 7 under the support insulator layer 53. The titanium wiring 91 and 92 is arranged on the support insulator layer 53. The titanium wiring 91 and 92 is electrically insulated from the substrate 7 by the support insulator layer 53. After the titanium wiring 91 and 92, the oxidation silicon film as an interlayer insulation film 54 is formed. The bolometer ingredient film 60 is formed in the field to which a light sensing portion 10 is formed on an interlayer insulation film 54. The bolometer ingredient film 60 is electrically insulated from the titanium wiring 91 and 92 with the interlayer insulation film 54. Moreover, the contact hole for connecting electrically the bolometer ingredient film 60 and the titanium wiring 91 and 92 to an interlayer insulation film 54 is formed alternatively. As for the bolometer ingredient film 60, a vanadium oxide, polycrystalline silicon, platinum, etc. are used. On the bolometer ingredient film 60, the oxidation silicon film as a protective coat 55 is formed. The infrared absorption film 57 is formed in the field to which a light sensing portion 10 is formed on a protective coat 55. And the anisotropy etching pits 41 and 42 and the separation slot 98 which penetrate each class (53-55) formed on the cavernous field 24 are formed alternatively. Separation formation of a light sensing portion 10 and the connections 36 and 38 is carried out by the anisotropy etching pits 41 and 42, the separation slot 98, and the cavernous field 24 to the substrate 7.

[0058] The infrared radiation which carried out incidence to the infrared absorption film 57 is absorbed by this film, and is changed into heat. The temperature of propagation and the bolometer ingredient film 60 rises on the bolometer ingredient film 60 with which this changed heat is arranged under the infrared absorption film 57. As for this bolometer ingredient film 60, resistance changes with these temperature rises. This resistance value change is detected by passing a current on the bolometer ingredient film 60 using the titanium wiring 91 and 92.

[0059] Next, the manufacture approach of the infrared sensor concerning the gestalt of the 2nd operation is explained with reference to drawing 13 thru/or drawing 16. Here, in each drawing, (b) is a cross-section block diagram in the direction of D-D of (a).

[0060] (b) First, as shown in drawing 13, form the polycrystalline silicon film 75 on the single crystal silicon substrate 7 with a CVD method on the whole surface. The mask which has a predetermined configuration by the photolithography method is formed, and pattern NINGU of the rectangle-like polycrystalline silicon film 75 is carried out by etching of the RIE method etc. using this mask. The silicon nitride film as a support insulator layer 53 is formed on the polycrystalline silicon film 75 with a CVD method on the whole surface. The predetermined mask for etching is formed by the photolithography method, etching of the RIE method etc. removes a silicon nitride film 53 using this mask, and the anisotropy etching pits 41 and 42 are formed alternatively. Consequently, the polycrystalline silicon film is exposed to the anisotropy etching pits 41 and 42.

[0061] (b) Form the titanium (Ti) film with a sputter or vacuum evaporation technique on the support insulator layer 53 on the whole surface. A predetermined mask is formed by the photolithography method, the RIE method etc. is etched using this mask, and as shown in drawing 14, pattern NINGU of the titanium wiring 91 and 92 is carried out. The oxidation silicon film as an interlayer insulation film 54 is formed with a CVD method after the titanium wiring 91 and 92 on the whole surface. A predetermined mask is formed by the photolithography method, the RIE method etc. is etched using this mask, the side 87 of the ** type field which constitutes a light sensing portion 10, the titanium wiring 91 arranged on 89, and the interlayer insulation film 54 on 92 are removed alternatively, and a contact hole is formed. Consequently, the titanium wiring 91 and 92 expresses in a contact hole. The bolometer ingredient film 60 is formed on an interlayer insulation film 54 on the whole surface. The predetermined mask for etching is formed by the photolithography method, the RIE method etc. is etched using this mask, and pattern NINGU of the bolometer ingredient film 60 arranged in a light sensing portion 10 is carried out. In this way, the formed bolometer ingredient film 60 touches the titanium wiring 91 and 92 electrically through a contact hole. The oxidation silicon film as a protective coat 55 is formed on the bolometer ingredient film 60 with a CVD method on the whole surface. Furthermore, the infrared absorption film 57 is alternatively formed in the field of the light sensing portion 10 on a protective coat 55. This alternative formation should just use the lift-off method. Moreover, after forming the infrared absorption film in the whole surface, pattern NINGU may be carried out by the photolithography method and the RIE method.

[0062] (c) Next, as shown in drawing 15, form the predetermined mask for etching by the photolithography method, using this mask, etch alternatively only the oxidation silicon film as the predetermined interlayer insulation film 54 and predetermined protective coat 55 of a field, and remove it. For example, what is necessary is for the NH₄F/HF mixed solution with which etch selectivity with a silicon nitride film becomes almost infinite just to remove the oxidation silicon film 54 and 55 alternatively. Or if the RIE method using CHF₃ / CO as etching gas is performed, since the selection ratio of the oxidation silicon film as an interlayer insulation film 54 and a protective coat 55 and the silicon nitride film as a support insulator layer 53 can be taken 15 or more, the support insulator layer 53 works as an etching stopper. Therefore, although the polycrystalline silicon film 75 exposes the part which punctured the anisotropy etching pits 41 and 42 previously, a silicon nitride film (support insulator layer) 53 exposes other parts. The part of this exposed silicon nitride film serves as the thin film supporter 93.

[0063] (d) Next, introduce the silicon etching reagent of an anisotropy to the polycrystalline silicon film 75 which the part of the anisotropy etching pits 41 and 42 exposed. Like the case of the 1st modification of the gestalt of the 1st operation, a silicon etching reagent etches the polycrystalline silicon film 75 first, and etches the single crystal silicon substrate 7 after that. Therefore, the anisotropic etching of a substrate 7 is started from the whole field in which the polycrystalline silicon film 75 was formed. Consequently, the cavernous field 24 which expressed the different crystal face 65 from substrate 7 front face is formed. In the condition which showed in drawing 16, the support insulator layer 53 of connections 36 and 38 and the thin film supporter 93 is supporting the light sensing portion 10.

[0064] (e) Next, perform dry etching, remove alternatively the support insulator layer 53 of the thin film supporter 93, and puncture the separation slot 98 as shown in drawing 12. this time -- CF₄ etc. -- by performing dry etching made into etching gas, other parts of a device cannot be affected but only the support insulator layer 53 of the thin film supporter 93 can be removed in self align. Namely, CF₄ If it uses as etching gas, since etch selectivity of a silicon nitride film 53 to the infrared absorption film 57 and the oxidation silicon film (the interlayer insulation film and protective coat) 54 and 55 of the maximum upper layer will be made almost greatly respectively in infinity and about 5, even if it does not use a mask, only a silicon nitride film 53 is alternatively removable. Moreover, since it is not processing but the simple removal processing which forms a pattern, etching precision may also be low. The infrared sensor which the above process completes and is shown in drawing 12 is completed.

[0065] As explained above, also in the infrared sensor using a bolometer ingredient, the process which has the danger of breakage of devices, such as anisotropic etching of a substrate, subsequent washing, and chip division, where a light sensing portion 10 is supported with connections 36 and 38 and the thin film supporter 93 can be performed, and the mechanical reinforcement of the device in a production process can be highly held by performing the process which removes the thin film supporter 98 after that. moreover, the process which removes the thin film supporter 98 -- setting -- CF₄ etc. -- by performing dry etching using etching gas, the thin film supporter 93 can be removed alternatively, without giving a mechanical

impact. Moreover, in the dry etching which forms the separation slot 98, masks, such as a photoresist, are unnecessary. For this reason, processing by the drug solution accompanying photoresist removal and a subsequent rinsing process are also unnecessary, and the mechanical shock force is not generated at this separation slot process. Connections 36 and 38 had to have that is, make [thick] thick conventionally the mechanical strength of extent which ceases in this breakage in consideration of the breakage in a production process. It is not necessary to take into consideration worries about breakage in the middle of a production process, and, according to the gestalt of operation of the 2nd of this invention, connections 36 and 38 should just have the mechanical reinforcement of extent which is not damaged in an operating environment. Therefore, the configuration of connections 36 and 38 is thinner than before, and can be made into a thin configuration. For this reason, the thermal resistance of connections 36 and 38 becomes high, and the sensibility of the infrared sensor using a bolometer ingredient improves.

[0066] (Gestalt of the 3rd operation) Although the infrared sensor was described, the manufacture approach of the sensor concerning this invention is applicable with the gestalt of the 1st and the 2nd operation, similarly in the manufacture approach of the amount sensors of dynamics, such as a flow rate sensor, an acceleration sensor, or an angular-velocity sensor, besides an infrared sensor. The gestalt of the 3rd operation explains the manufacture approach of a flow rate sensor as a representative of the various amount sensors of dynamics.

[0067] The flow rate sensor concerning the gestalt of the 3rd operation consists of a substrate 7 which supports the heating element sections 94 and 95, the temperature measurement resistance sections 96 and 97 and the heating element sections 94 and 95, and the temperature measurement resistance sections 96 and 97 as shown in drawing 17 (a), heating element wiring 100 which heats a fluid, and temperature measurement resistance wiring 98 and 99 which measures the temperature of a fluid. As for the heating element wiring 100 and the temperature measurement resistance wiring 98 and 99, platinum (Pt) is used.

[0068] Drawing 17 (b) is the cross-section block diagram which met in the direction of E-E of drawing 17 (a). As shown in drawing 17 (b), on the silicon substrate 7 of a single crystal, the support insulator layer 53 which has corrosion resistance to the etching reagent of silicon is formed. As for the support insulator layer 53, a silicon nitride film (Si₃N₄ film) is used. The cavernous field 25 which the different crystal face from substrate 7 front face expressed is formed in the bottom of the support insulator layer 53. On the support insulator layer 53, the heating element wiring 100 and the temperature measurement resistance wiring 98 and 99 are formed. Furthermore on it, the protective coat 55 is formed. As for a protective coat 55, for example, the oxidation silicon film (SiO₂ film) is used. And the anisotropy etching pits 101 and 102 and the separation slot 111 which penetrate the support insulator layer 53 and protective coat 55 which were formed on the substrate 7 are alternatively formed on the cavernous field 25. Separation formation of the exoergic opposite sections 94 and 95 and the temperature measurement resistance sections 96 and 97 is carried out by the cavernous field 25, the anisotropy etching pits 101 and 102, and the separation slot 111 from the substrate 7, respectively.

[0069] Next, if a predetermined current is controlled by the sink to the heating element wiring 100 and the heating element sections 94 and 95 are controlled by a certain high fixed temperature, the fixed heat of the heating element sections 94 and 95 will be controlled by temperature with the temperature of propagation and the temperature measurement resistance sections 96 and 97 lower than the heating element sections 94 and 95 at the temperature measurement resistance sections 94 and 95. If a fluid moves towards the temperature measurement resistance section 97 in this condition from the temperature measurement resistance section 96, the temperature measurement resistance section 96 of the upstream will be cooled by the fluid, and temperature will fall. On the other hand, heat conduction from the heating element sections 94 and 95 is promoted through the flow of a fluid, and, as for the temperature measurement resistance section 97 of the downstream, temperature rises. Therefore, a temperature gradient arises between the temperature measurement resistance section 96 and the temperature measurement resistance section 97. By including the temperature measurement resistance sections 96 and 97 which have this temperature gradient in a Wheatstone-bridge circuit, a temperature gradient can be changed into an electrical potential difference, and the output of the electrical potential difference according to the flow rate of a fluid can be obtained.

[0070] Next, the manufacture approach of the flow rate sensor concerning the gestalt of the 3rd operation is explained with reference to drawing 18 thru/or drawing 20. In addition, in each drawing, (b) is the cross-section block diagram which met in the direction of E-E of (a).

[0071] (b) First, as shown in drawing 18, form the silicon nitride film as a support insulator layer 53 on the single crystal silicon substrate 7 with a CVD method on the whole surface. The predetermined mask for etching is formed by the photolithography method, the RIE method etc. is etched using this mask and the anisotropy etching pits 101 and 102 are formed alternatively. The substrate 7 is exposed to the part of the anisotropy etching pits 101 and 102. The film of platinum is formed on the support insulator layer 53 with a sputter or a vacuum deposition method. A predetermined mask is formed by the photolithography method, the RIE method etc. is etched using this mask, and pattern NINGU of the heating element wiring 100 and the temperature measurement resistance wiring 98 and 99 is carried out.

[0072] (b) Next, as shown in drawing 19, form the oxidation silicon film as a protective coat 55 with a CVD method on the whole surface after the heating element wiring 100 and the temperature measurement resistance wiring 98 and 99. The mask for etching which has an aperture to a predetermined field by the photolithography method is created, and etching of the RIE method etc. removes a protective coat 55 alternatively using this mask. Then, although a silicon substrate 7 exposes the part which punctured the anisotropy etching pits 101 and 102 previously, a silicon nitride film (support insulator layer) 53 exposes other parts. The part of this exposed silicon nitride film serves as the thin film supporter 110.

[0073] (c) Next, to the silicon substrate 7 which the anisotropy etching pits 101 and 102 exposed, introduce etching reagents, such as KOH or a hydrazine, and perform anisotropic etching of a silicon substrate 7. Consequently, the cavernous field 25 which expressed the different crystal face from substrate 7 front face is formed. At this time, since the support insulator layer 53 has corrosion resistance to an etching reagent, it is not etched. Therefore, the exoergic opposite sections 94 and 95 and the temperature measurement resistance sections 96 and 97 are mutually connected by the support insulator layer 53 of the thin film supporter 110.

[0074] (d) Next, perform dry etching. remove alternatively the support insulator layer 53 of the thin film supporter 110, and puncture the separation slot 111 as shown in drawing 17. even if it does not use the mask for etching alternatively at this time -- CF₄ etc. -- by performing dry etching made into etching gas, the support insulator layer 53 of the thin film supporter 110 can be removed alternatively, without affecting other parts of a device. Namely, CF₄ Since the etch selectivity of a silicon nitride film 53 to the oxidization silicon film as a protective coat 55 can acquire a big value if it uses, even if it does not use a mask, only a silicon nitride film 53 is alternatively removable. Moreover, since it is not the processing that forms a pattern but removal processing of the simple film, etching precision may also be low. The flow rate sensor shown in drawing 17 through the above process is completed.

[0075] As explained above, also in a flow rate sensor, the heating element sections 94 and 95 and the temperature

measurement resistance sections 96 and 97 in the condition of having connected by the support insulator layer 53 of the thin film supporter 110 mutually. By using the manufacture approach of performing the dangerous process of breakage of devices, such as anisotropic etching of a substrate, subsequent washing, and chip division, and removing alternatively the support insulator layer 53 of the thin film supporter 110 by dry etching after that. The 1st and the same effectiveness as the gestalt of the 2nd operation are acquired. That is, the mechanical reinforcement of the heating element sections 94 and 95 in a production process and the temperature measurement resistance sections 96 and 97 can be held highly. Moreover, the process which removes alternatively the support insulator layer 53 of the thin film supporter 110 — setting — CF4 etc. — by performing dry etching using etching gas, the heating element sections 94 and 95 and the temperature measurement resistance sections 96 and 97 can remove alternatively the support insulator layer 53 of the thin film supporter 93, without receiving a mechanical shock. Moreover, in the dry etching which forms the separation slot 111, masks, such as a photoresist, are unnecessary. For this reason, the rinsing process of processing or after that by the drug solution accompanying photoresist removal is also unnecessary, and the mechanical shock force is not generated at this separation slot process. Conventionally, in consideration of the breakage in a production process, the mechanical strength of extent which ceases in this breakage is required for the heating element sections 94 and 95 and the temperature measurement resistance sections 96 and 97, and they had to make [thick] that dimension thick. What is necessary will be just to have the mechanical reinforcement of extent which it becomes unnecessary to take breakage by the production process into consideration, and is not damaged in an operating environment by using the manufacture approach concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention mentioned above. That is, it is thinner than before and the thin heating element sections 94 and 95 and the temperature measurement resistance sections 96 and 97 can be formed. If it can form thinly and thinly, the thermal resistance of the heating element sections 94 and 95 and the temperature measurement resistance sections 96 and 97 will become high. If thermal resistance becomes high, the sensibility of a flow rate sensor will become high.

[0076] (Gestalt of other operations) As mentioned above, although the gestalt of the 1st thru/or the 3rd operation indicated this invention, if this invention is limited, he should not understand the statement and the drawing which make a part of this indication. The gestalt, example, and employment technique of various alternative implementation will become clear to this contractor from this indication.

[0077] For example, in the gestalt of the 1st explained above thru/or the 3rd operation, although nitriding ***** was used as a thin film supporter and oxidation ***** was used as layer insulation and a film protective coat, even if it uses it, replacing nitriding ***** and oxidation ***** it does not matter further even if it uses the same ingredient. Although the thickness of a protective coat will also decrease by dry etching if thickness of a protective coat is made thicker than the thickness of a thin film supporter when the same ingredient is used, finally only the support insulator layer of a thin film supporter is removable. Moreover, as a support insulator layer, other insulator layers, such as an alumina (aluminum 2O3), may be used besides a silicon nitride film (Si3 N4). Furthermore, as a protective coat, various insulator layers, such as BSG film, PSG film, BPSG film, and polyimide film, are employable.

[0078] Moreover, by removing a thin film supporter not by anisotropic etching but by isotropic etching, it becomes possible to also remove nitriding ***** under a connection, and a connection can be made thinner. If a connection can be formed thinly, thermal resistance of a connection can be made high.

[0079] Furthermore, a semi-conductor substrate is not restricted to a silicon substrate. germanium may be used and compound semiconductors, such as GaAs, are also available.

[0080] Furthermore, although how to manufacture a single sensor was shown, forming two or more sensors in the shape of a matrix in the same silicon substrate, a switching circuit, an amplifying circuit to an output of a sensor, etc. may be formed in coincidence. The case where form two or more infrared sensors and the switching circuit to the output from these infrared sensors is formed in coincidence is explained with reference to drawing 21.

[0081] The infrared sensor which has the terminals 63 and 64 of an output is arranged in the shape of a matrix. The terminal 63 of all infrared sensors is connected to the 2nd output 124, respectively. Moreover, the terminal 64 of all infrared sensors is connected to the 1st output 125 through X gate transistor and Y gate transistor, respectively. The gate electrode of X gate transistor linked to the infrared sensor arranged at X1 train is X1. It connects with the coordinate input 126. Namely, Xn The gate electrode of X gate transistor linked to the infrared sensor arranged at the train is Xn. It connects with the coordinate input. Similarly, it is Y1. The gate electrode of Y gate transistor linked to the infrared sensor arranged at the line is Y1. It connects with the coordinate input 128. Namely, Ym The gate electrode of Y gate transistor linked to the infrared sensor arranged at the line is Ym. It connects with the coordinate input.

[0082] Xn coordinate input is made into high level ("H") to output the signal of the infrared sensor arranged at the coordinate (n, m). Next, Ym coordinate input is made into high level ("H"). Then, X gate transistors 116, 118, 120, and 122 and Y gate transistors 117, 119, 121, and 123 which were connected to the infrared sensor arranged at the coordinate (n, m) turn on, and the terminal 64 of the infrared sensor arranged at the coordinate (n, m) is connected with the 1st output 125. Therefore, random access can be carried out to an infrared sensor to output by changing the input of a coordinate.

[0083] Thus, he should understand that this invention includes the gestalt of various operations which have not been indicated here etc. Therefore, this invention is limited by only the invention specification matter of an appropriate claim from this indication.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] Drawing 1 (a) is the flat-surface block diagram of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 1 (b) is a sectional view in alignment with A-A of drawing 1 (a).
- [Drawing 2] Drawing 2 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 2 (b) is a cross-section block diagram in alignment with A-A of drawing 2 (a) (the 1).
- [Drawing 3] Drawing 3 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 3 (b) is a cross-section block diagram in alignment with A-A of drawing 3 (a) (the 2).
- [Drawing 4] Drawing 4 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 4 (b) is a cross-section block diagram in alignment with A-A of drawing 4 (a) (the 3).
- [Drawing 5] Drawing 5 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the 1st modification of the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 5 (b) is a cross-section block diagram in alignment with B-B of drawing 5 (a) (the 1).
- [Drawing 6] Drawing 6 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the 1st modification of the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 6 (b) is a cross-section block diagram in alignment with B-B of drawing 6 (a) (the 2).
- [Drawing 7] Drawing 7 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the 1st modification of the gestalt of operation of the 1st of this invention in drawing 7 (a) — it is — drawing 7 (b) — drawing 7 — it is a cross-section block diagram in alignment with B-B of </A (a)> (the 3).
- [Drawing 8] Drawing 8 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the 1st modification of the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 8 (b) is a cross-section block diagram in alignment with B-B of drawing 8 (a) (the 4).
- [Drawing 9] Drawing 9 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the 2nd modification of the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 9 (b) is a cross-section block diagram in alignment with C-C of drawing 9 (a) (the 1).
- [Drawing 10] Drawing 10 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the 2nd modification of the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 10 (b) is a cross-section block diagram in alignment with C-C of drawing 10 (a) (the 2).
- [Drawing 11] Drawing 11 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the 2nd modification of the gestalt of operation of the 1st of this invention, and drawing 11 (b) is a cross-section block diagram in alignment with C-C of drawing 11 (a) (the 3).
- [Drawing 12] Drawing 12 (a) is the flat-surface block diagram of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and drawing 12 (b) is a cross-section block diagram in alignment with D-D of drawing 12 (a).
- [Drawing 13] Drawing 13 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and drawing 13 (b) is a cross-section block diagram in alignment with D-D of drawing 13 (a) (the 1).
- [Drawing 14] Drawing 14 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and drawing 14 (b) is a cross-section block diagram in alignment with D-D of drawing 14 (a) (the 2).
- [Drawing 15] Drawing 15 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and drawing 15 (b) is a cross-section block diagram in alignment with D-D of drawing 15 (a) (the 3).
- [Drawing 16] Drawing 16 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and drawing 16 (b) is a cross-section block diagram in alignment with D-D of drawing 16 (a) (the 4).
- [Drawing 17] Drawing 17 (a) is the flat-surface block diagram of the flow rate sensor concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and drawing 17 (b) is a cross-section block diagram in alignment with E-E of drawing 17 (a).
- [Drawing 18] Drawing 18 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the flow rate sensor concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and drawing 18 (b) is a cross-section block diagram in alignment with E-E of drawing 18 (a) (the 1).
- [Drawing 19] Drawing 19 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the flow rate sensor concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and drawing 19 (b) is a cross-section block diagram in alignment with E-E of drawing 19 (a) (the 2).
- [Drawing 20] Drawing 20 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the flow rate sensor concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and drawing 20 (b) is a cross-section block diagram in alignment with E-E of drawing 20 (a) (the 3).
- [Drawing 21] It is the circuit diagram showing the array-ized infrared sensor concerning a gestalt and switching circuit of other operations of this invention.
- [Drawing 22] Drawing 22 (a) is the flat-surface block diagram of the infrared sensor concerning the conventional technique, and drawing 22 (b) is a cross-section block diagram in alignment with F-F of drawing 22 (a).
- [Drawing 23] Drawing 23 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor

concerning the conventional technique, and drawing 23 (b) is a cross-section block diagram in alignment with F-F of drawing 23 (a) (the 1).

[Drawing 24] Drawing 24 (a) is the flat-surface block diagram showing the production process of the infrared sensor concerning the conventional technique, and drawing 24 (b) is a cross-section block diagram in alignment with F-F of drawing 24 (a) (the 2).

[Description of Notations]

7,130 Substrate
 9 Ten Light sensing portion
 13 Connection
 22-24 Cavernous field
 28 30 Light sensing portion
 35-38 Connection
 41 42,101,102,141,142 Anisotropy etching pit
 43 93,110 Thin film supporter
 45 98,111 Separation slot
 47,132 p mold polish recon resistance wiring
 48,133 n mold polish recon resistance wiring
 49,134 Aluminum wiring
 51,148 Hot junction
 52,149 Cold junction
 53,143 Support insulator layer
 54,144 Interlayer insulation film
 55,145 Protective coat
 56-58 Infrared absorption film
 60 Bolometer Ingredient Film
 61 62,146,147 Infrared absorption film
 63 64 Terminal
 65,150 Crystal face
 72 75 Polycrystalline silicon film
 73 Rear-Face Etching Prevention Film
 90 Anisotropy Etching Pit
 91 92 Titanium wiring
 94 95 Heating element section
 96 97 Resistance bulb section
 98 99 Temperature measurement resistance wiring
 100 Heating Element Wiring
 112 1st Infrared Sensor
 113 2nd Infrared Sensor
 114 3rd Infrared Sensor
 115 4th Infrared Sensor
 116, 118, 120, 122 X gate transistor
 117, 119, 121, 123 Y gate transistor
 124 2nd Output
 125 1st Output
 126 X1 Coordinate Input
 127 X2 Coordinate Input
 128 Y1 Coordinate Input
 129 Y2 Coordinate Input

[Translation done.]

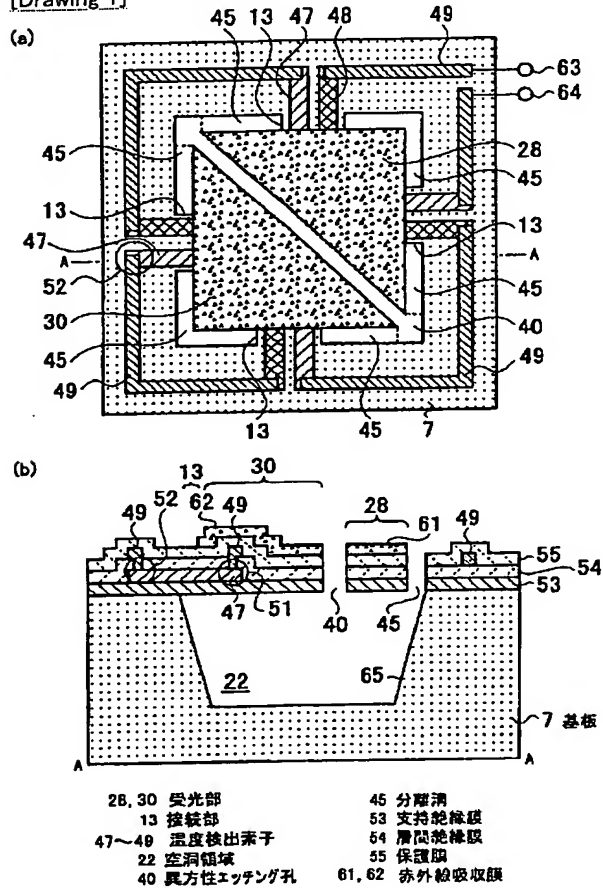
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

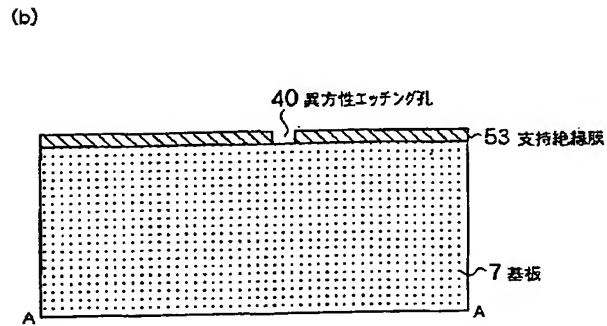
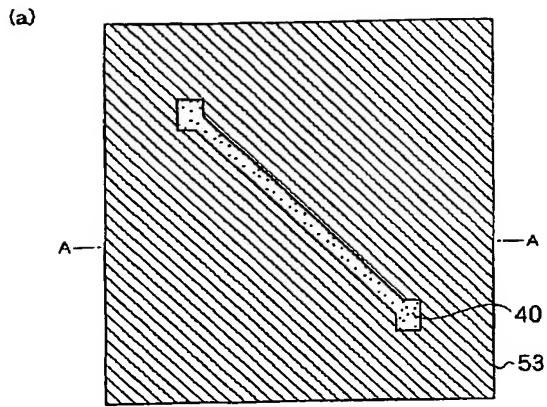
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

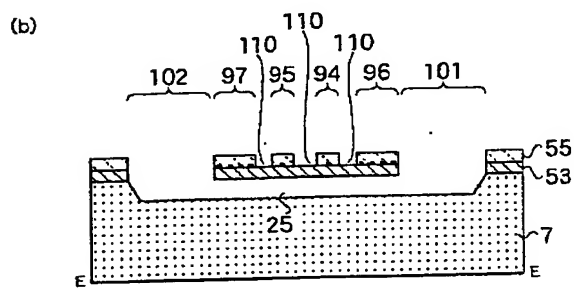
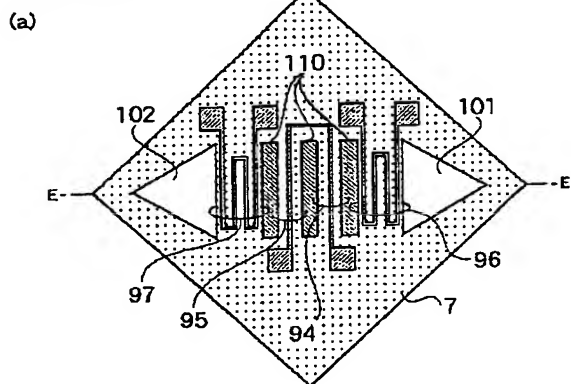
[Drawing 1]



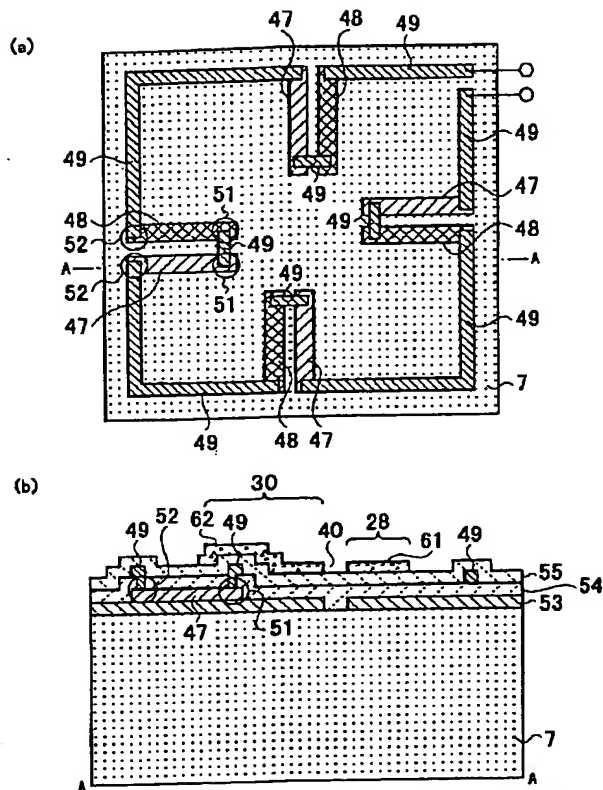
[Drawing 2]



[Drawing 20]

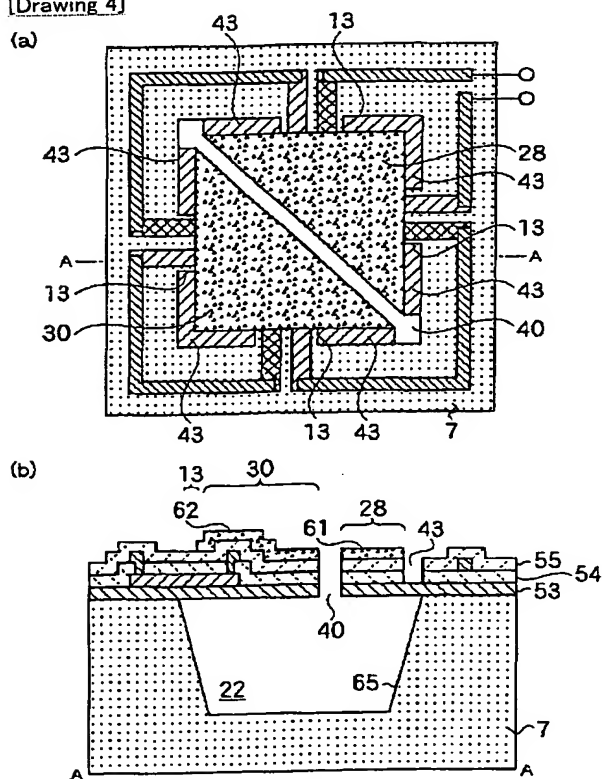


[Drawing 3]



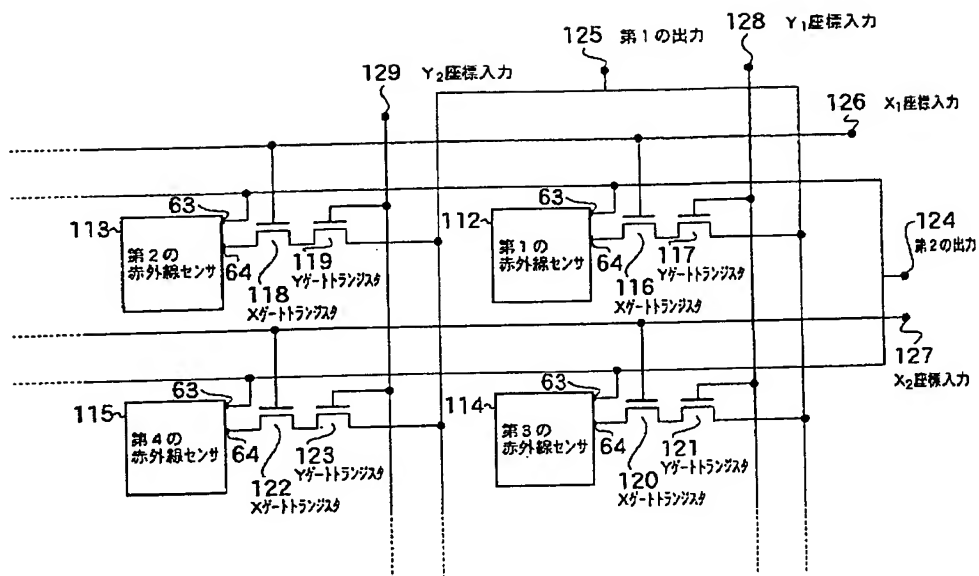
63 支持絶縁膜	49 アルミ配線	61, 62 赤外線収収膜
64 層間絶縁膜	51 塗抹点	40 異方性エッチング孔
55 保護膜	52 冷接点	
47 p型ポリシリコン抵抗配線	28, 30 受光部	
48 n型ポリシリコン抵抗配線		

[Drawing 4]

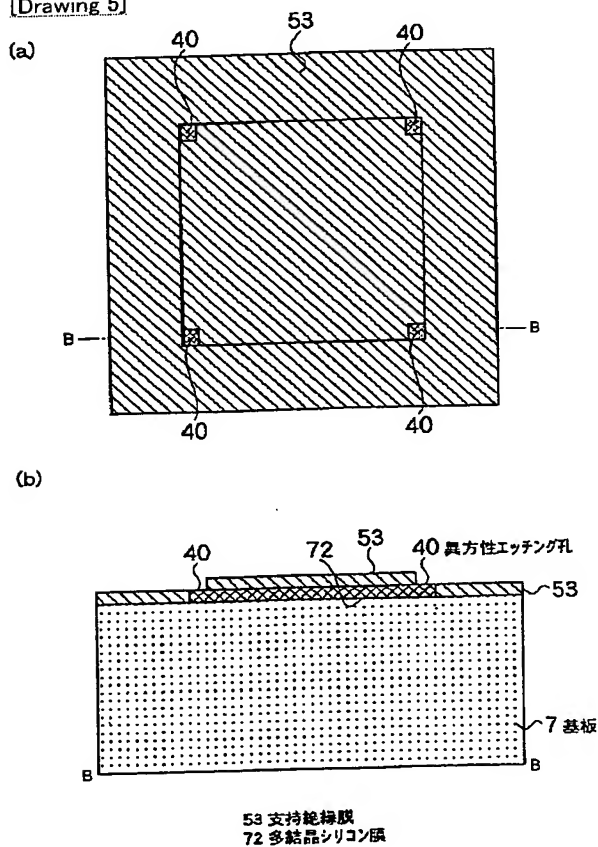


13 接統部
22 空洞領域
43 薄板支持部
65 結晶面

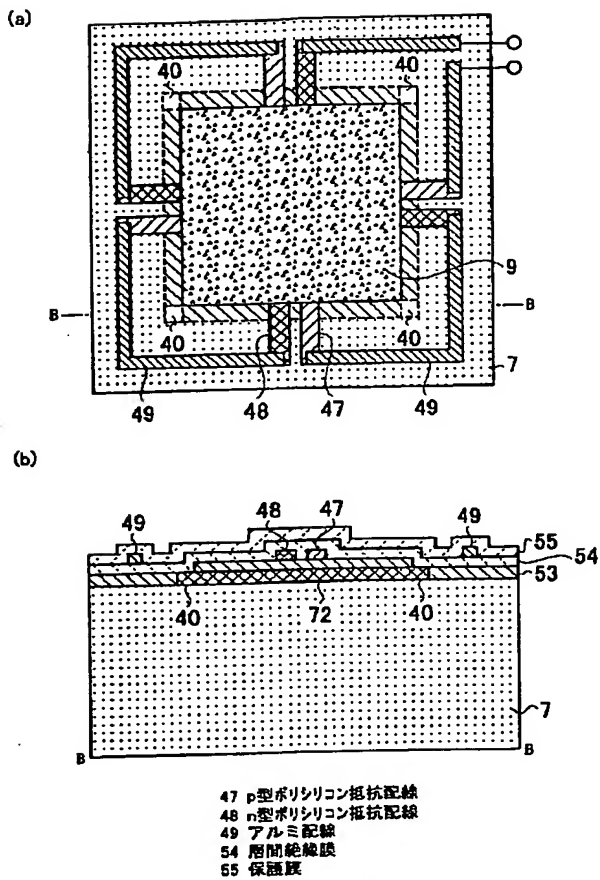
[Drawing 21]



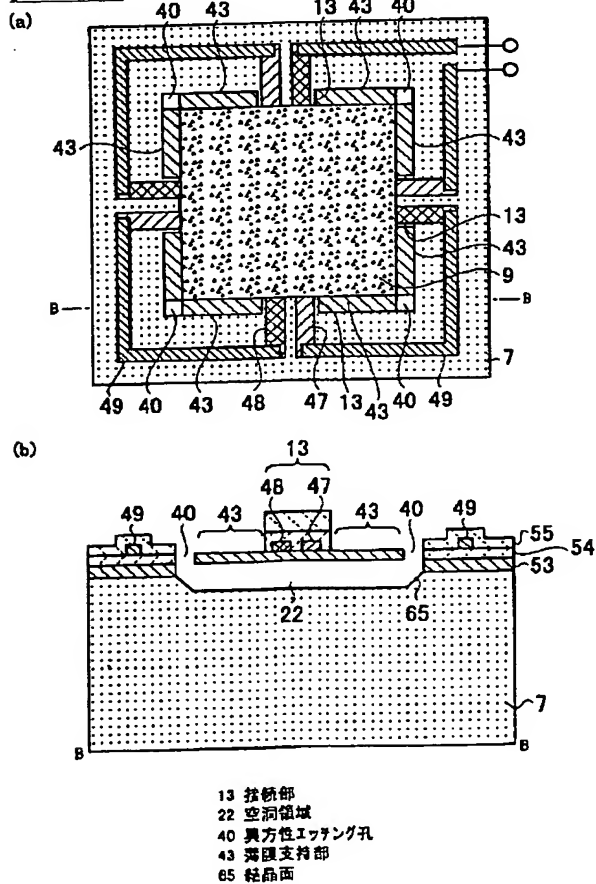
[Drawing 5]



[Drawing 6]

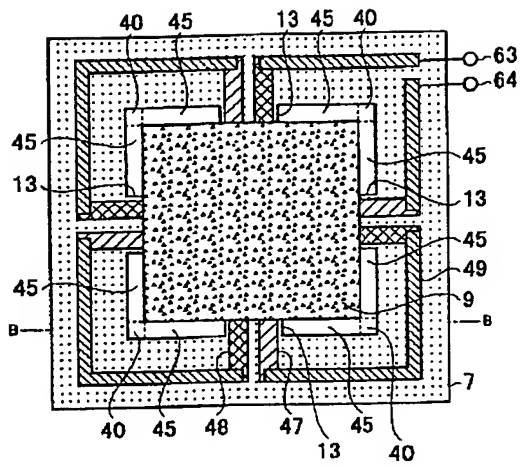


[Drawing 7]

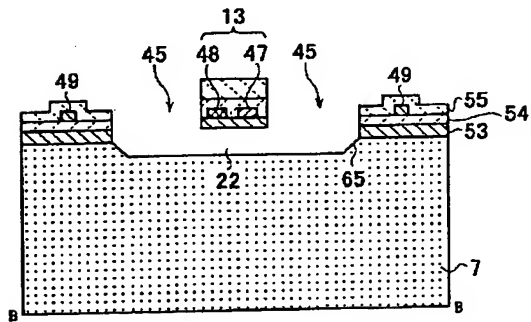


[Drawing 8]

(a)

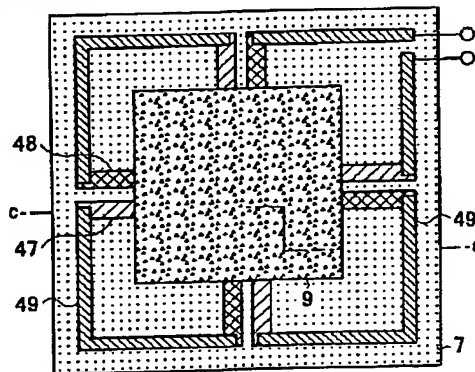


(b)

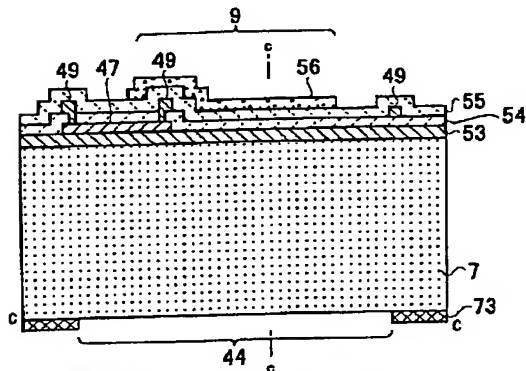


[Drawing 9]

(a)

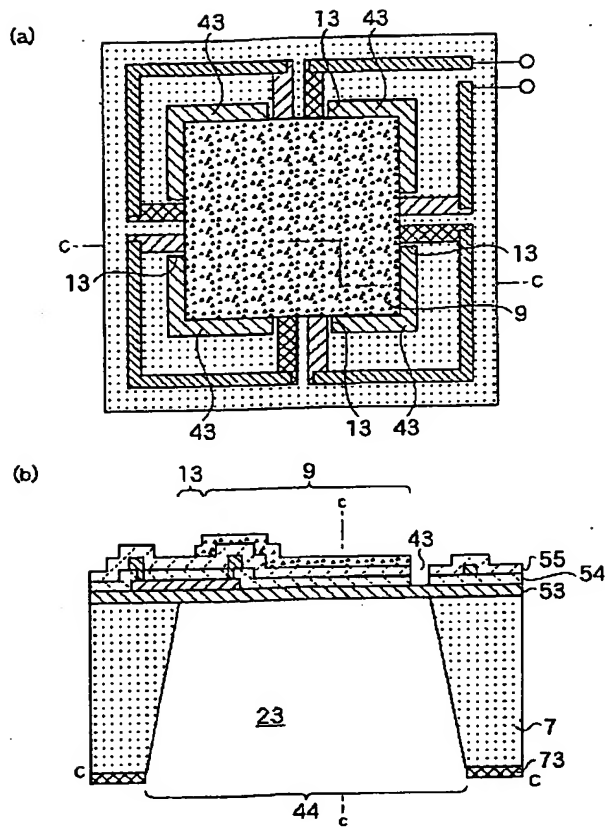


(b)



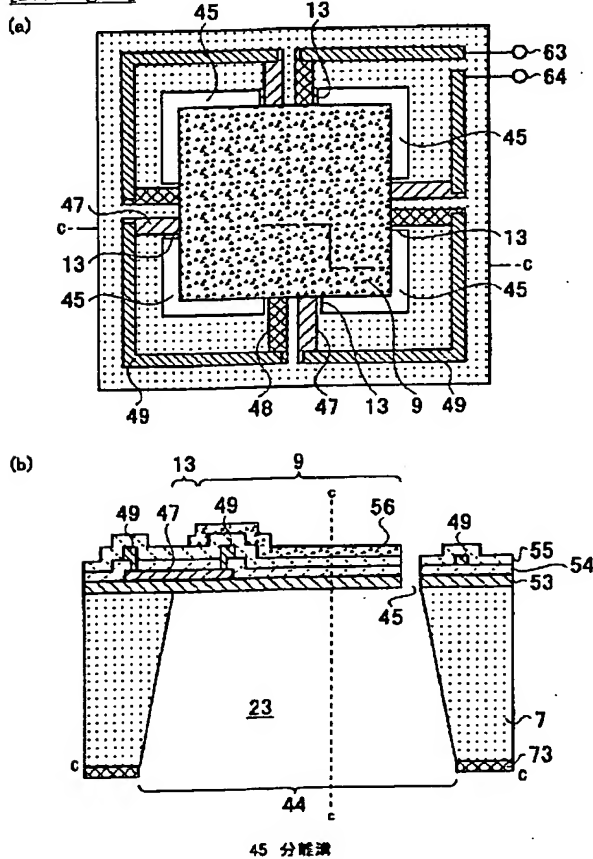
- | | |
|-----------------|---------------|
| 7 基板 | 55 保護膜 |
| 53 支障絶縁膜 | 56 赤外線吸収膜 |
| 54 層間絶縁膜 | 9 受光部 |
| 47 p型ポリシリコン抵抗配線 | 73 表面エッチング防止膜 |
| 48 n型ポリシリコン抵抗配線 | 44 異方性エッチング孔 |
| 49 アルミ配線 | |

[Drawing 10]



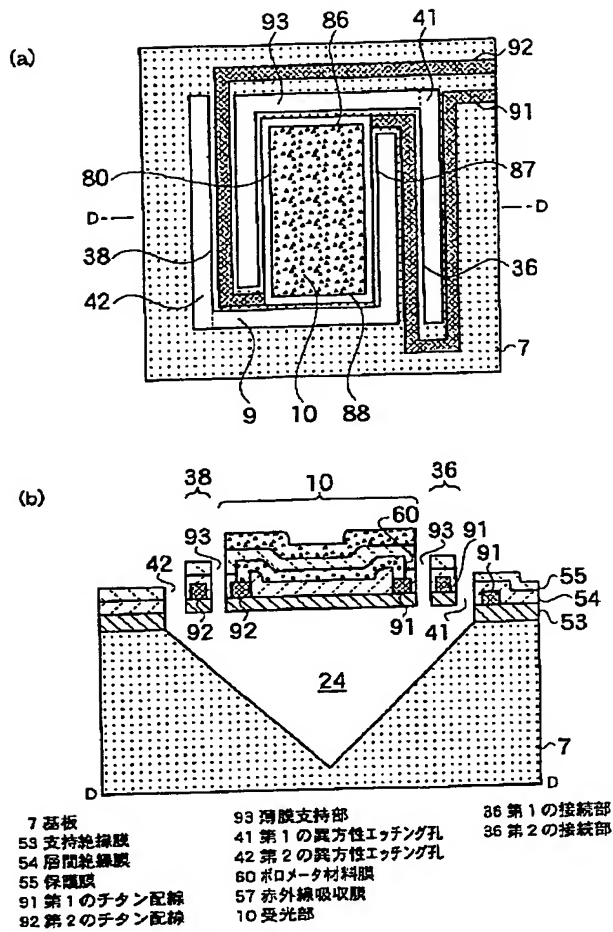
23 空洞領域
43 薄膜支持部

[Drawing 11]

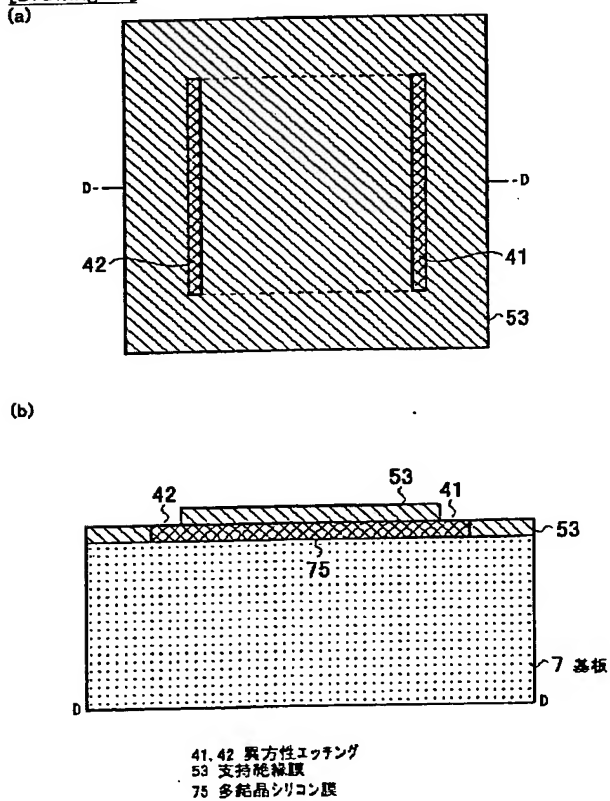


45 分能溝

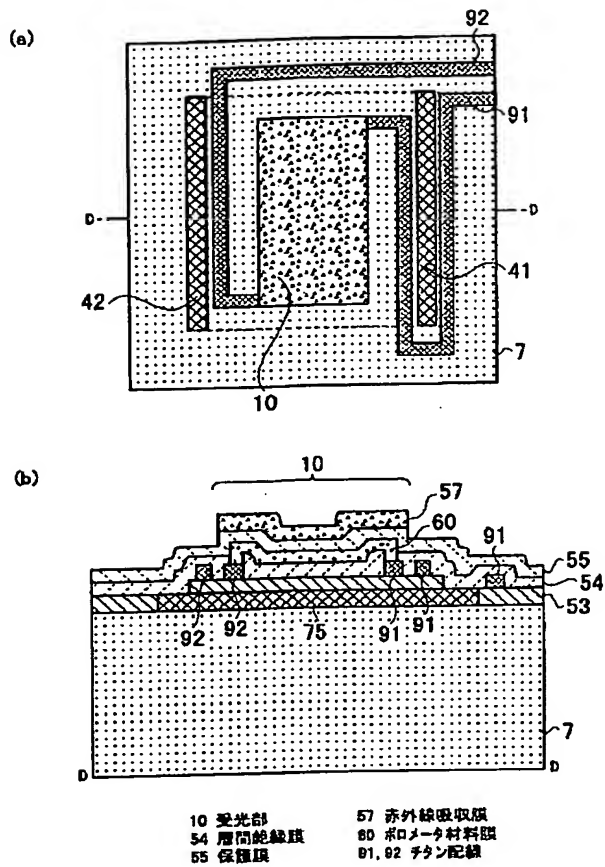
[Drawing 12]



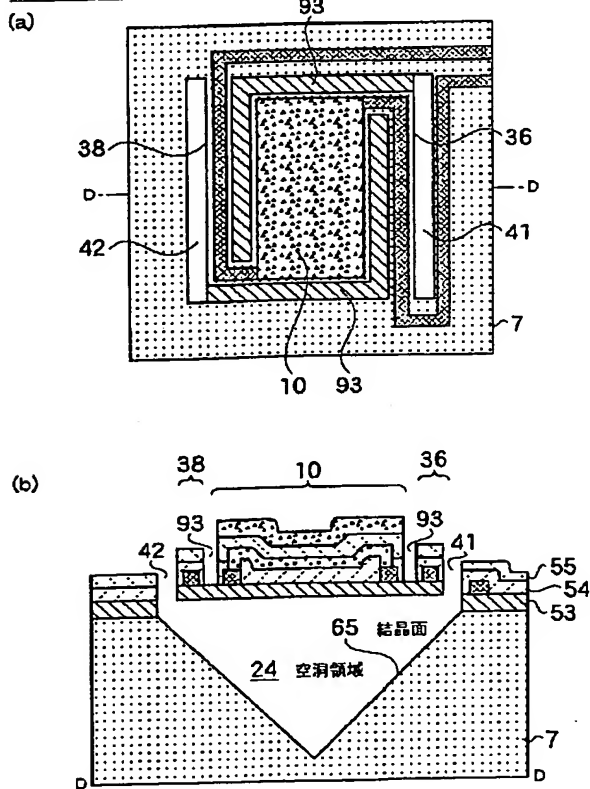
[Drawing 13]



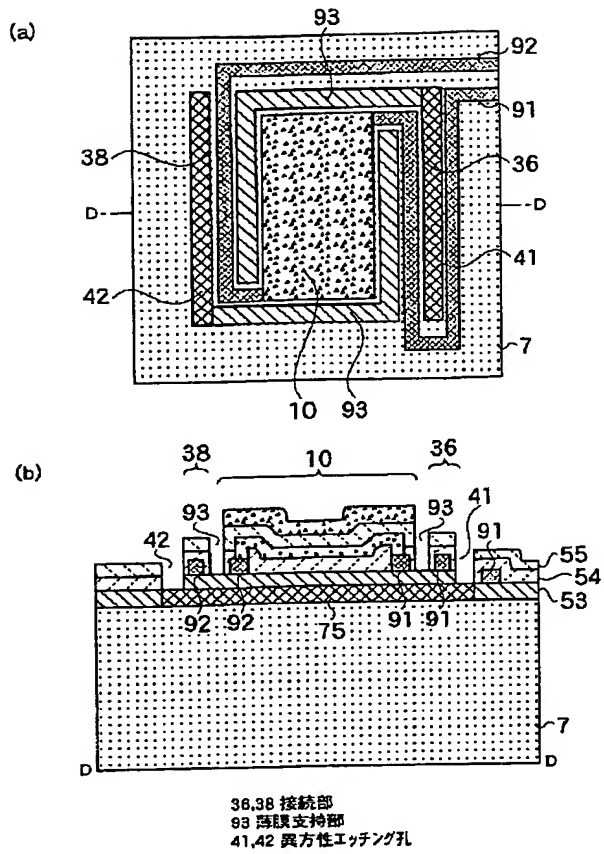
[Drawing 14]



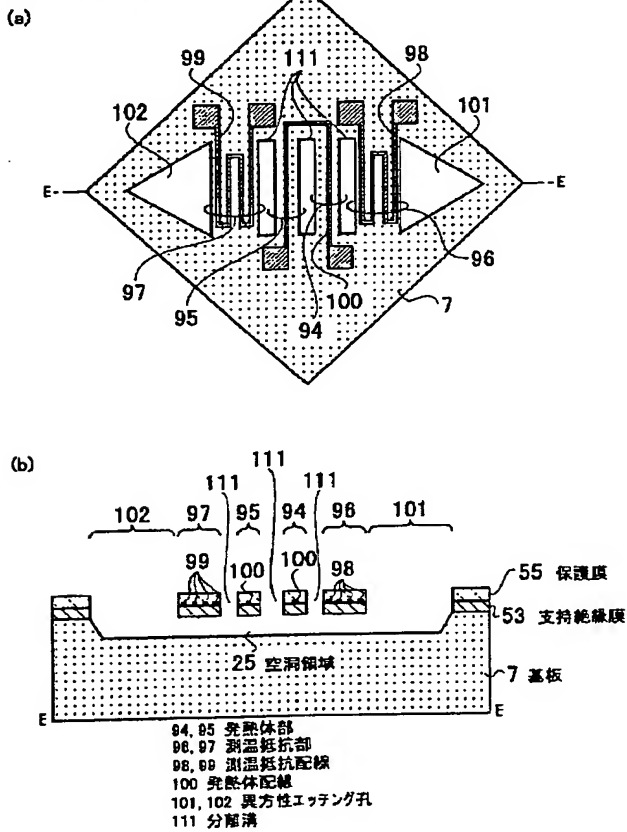
[Drawing 16]



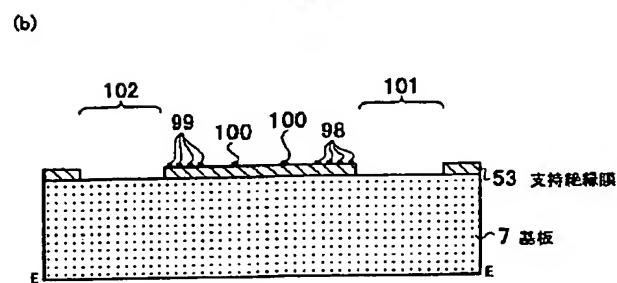
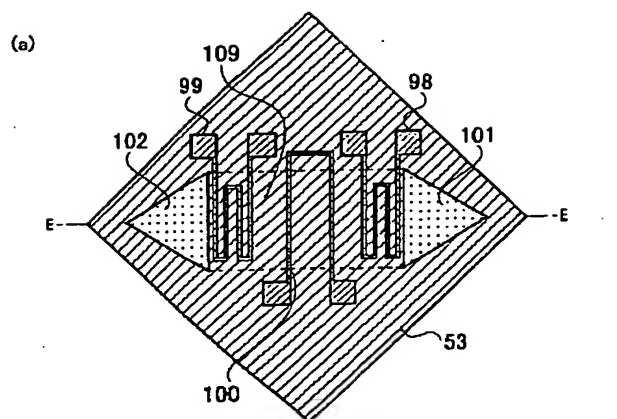
[Drawing 15]



[Drawing 17]

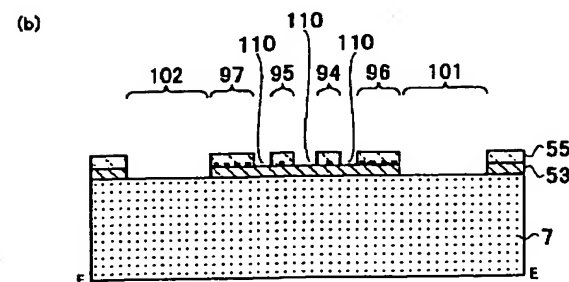
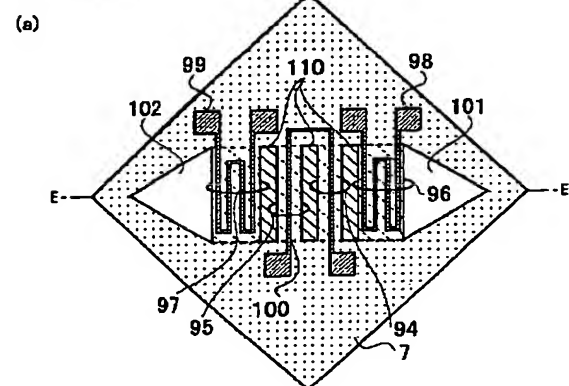


[Drawing 18]



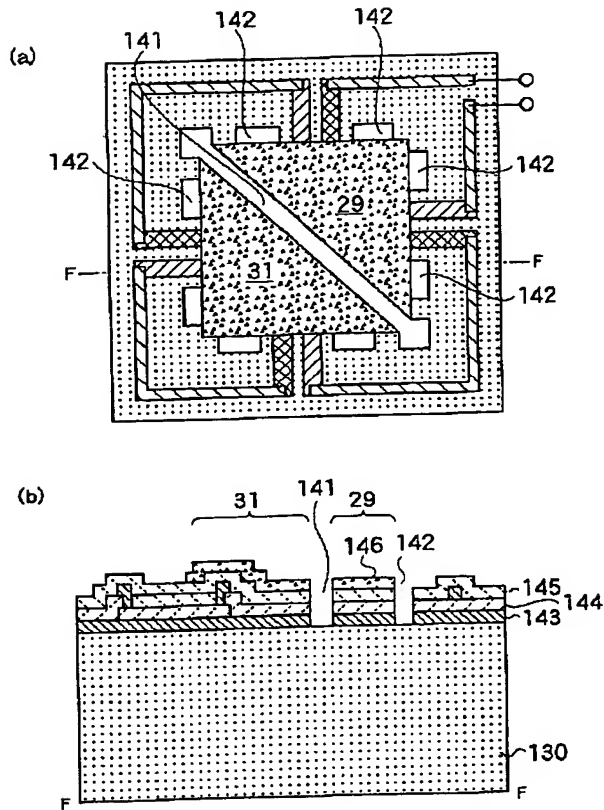
98, 99 測定抵抗部
100 発熱体配線
101, 102 異方性エッチング孔

[Drawing 19]

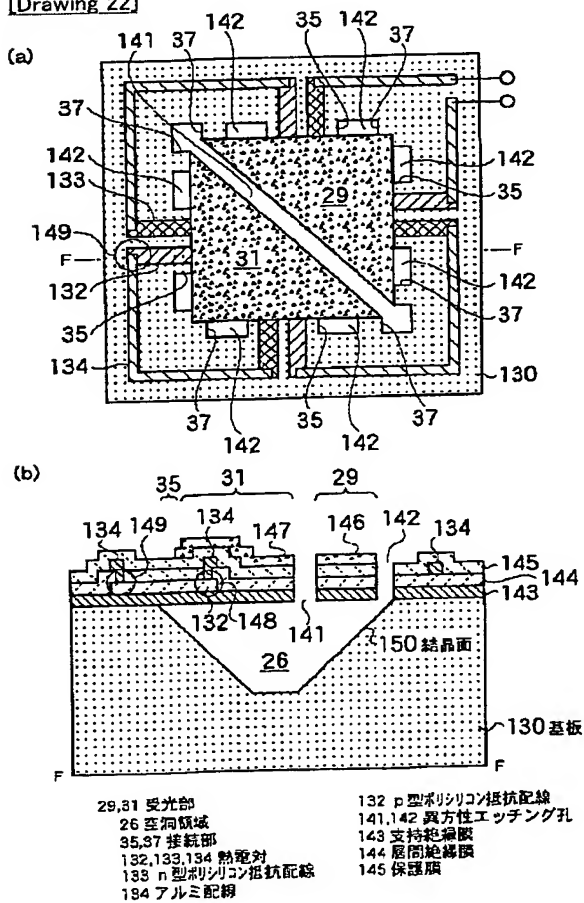


55 保護膜
94, 95 発熱体部
96, 97 測定抵抗部
110 薄膜支持部

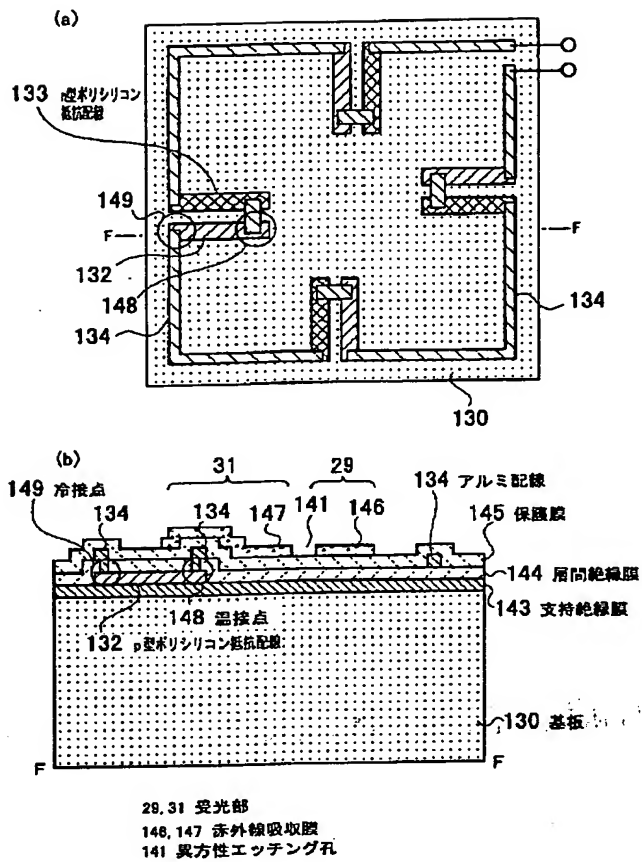
[Drawing 24]



[Drawing 22]



[Drawing 23]



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-77729
(P2000-77729A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	チーコード* (参考)
H 0 1 L 35/32		H 0 1 L 35/32	A 2 G 0 6 5
G 0 1 J 1/02		G 0 1 J 1/02	C 4 M 1 1 2
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 29/84	Z 5 F 0 0 4
29/84		37/02	
37/02		49/00	Z
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 22 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-242273

(22) 出願日 平成10年8月27日 (1998.8.27)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 佐藤 文紀

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

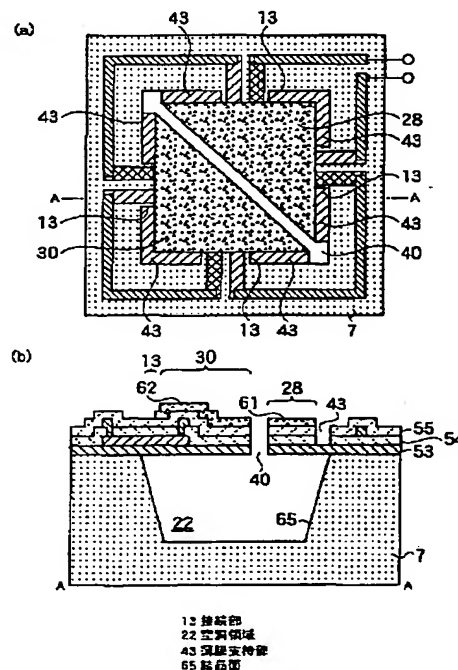
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 センサ感度が高く、製造工程中のデバイスの機械的強度が高いセンサの製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体基板7の上に支持絶縁膜53を形成する工程と、その上に保護膜55を形成する工程と、保護膜55の一部を除去して、支持絶縁膜53を露出し薄膜支持部43を形成する工程と、支持絶縁膜53の下部の半導体基板7の一部を除去し、支持絶縁膜53の下部に空洞領域22を形成する工程と、最後に薄膜支持部43をドライエッチングで除去して分離溝を形成する工程とから少なくとも構成される。製造工程の途中では、空洞領域22の上部のメンブレン領域は薄膜支持部43で強固に支持されている。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 以下の各工程から少なくともなることを特徴とするセンサの製造方法。

(イ) 半導体基板の上に支持絶縁膜を形成する工程

(ロ) 該支持絶縁膜の上に、保護膜を形成する工程

(ハ) 該保護膜の一部を除去して前記支持絶縁膜の一部を露出し、薄膜支持部を形成する工程

(ニ) 前記支持絶縁膜の下部の前記半導体基板の一部を除去し、前記支持絶縁膜の下部の一部を露出する工程

(ホ) 前記薄膜支持部をドライエッチングで除去して、10 分離溝を形成する工程

【請求項 2】 前記保護膜を形成する工程の前に、前記支持絶縁膜の上に温度検出素子を形成する工程と、層間絶縁膜を形成する工程とをさらに有し、前記保護膜形成後に、前記保護膜の上に赤外線吸収膜を形成する工程と、

をさらに有する請求項 1 記載のセンサの製造方法。

【請求項 3】 前記保護膜を形成する工程の前に、力学量測定部を前記支持絶縁膜上に形成する工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載のセンサの製造方法 20

【請求項 4】 前記支持絶縁膜は窒化珪素膜であり、前記保護膜は酸化珪素膜であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 記載のセンサの製造方法。

【請求項 5】 前記支持絶縁膜の一部に前記半導体基板をエッチングするための異方性エッチング孔を開孔後、前記保護膜を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 記載のセンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、センサの製造方法に関し、特に半導体マイクロマシーニング技術を用いた半導体センサの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体マイクロマシーニング技術を用いた半導体センサとして、赤外線センサや力学量センサ等が知られている。これらの半導体センサの例として赤外線センサについて説明する。従来の典型的な赤外線センサは、図 22 (a) の平面構成図に示すように、赤外線を熱に変換する受光部 29、31 と、受光部 29、31 を支持する接続部 35、37 と、接続部 35、37 を支持する基板 130 と、受光部 29、31 と基板 130 との温度差を検出する熱電対 131 とから構成されている。受光部 29、31 はそれぞれ接続部 35、37 を介して基板 130 と接触し、その他の熱的な接触はない。熱電対 131 は p 型ポリシリコン抵抗配線 132 と n 型ポリシリコン抵抗配線 133 とアルミ配線 134 とから構成されている。

【0003】図 22 (b) は図 22 (a) の F-F 方向での断面構成図である。単結晶シリコン基板 130 の上 50

には、支持絶縁膜 143 が形成され、支持絶縁膜 143 の下には結晶面 150 が表出した空洞領域 26 が形成されている。支持絶縁膜 143 の上には p 型ポリシリコン抵抗配線 132 が配置され、p 型ポリシリコン抵抗配線 132 の上には層間絶縁膜 144 が形成されている。層間絶縁膜 144 の上にはアルミ配線 134 が配置され、アルミ配線 134 の上には保護膜 145 が形成されている。さらにその上には、赤外線を熱に変換する赤外線吸収膜 146、147 がそれぞれ形成されている。空洞領域 26 の上に形成された各層 (143~145) には異方性エッチング孔 141、142 が選択的に形成されている。この異方性エッチング孔 141、142 と空洞領域 26 により、接続部 35 および受光部 29、31 は基板 130 から分離形成されている。

【0004】赤外線吸収膜 146、147 に入射した赤外線は熱に変換され、この熱は赤外線吸収膜 146、147 の下に配置されている温接点 148 に伝わり、温接点 148 の温度が上昇する。したがって、温接点 148 と冷接点 149 の間に温度差が生じ、ゼーベック効果により熱起電力が生じる。

【0005】この赤外線センサの製造方法について図 23 乃至図 24 を参照して説明する。各図において (b) 図は (a) 図の F-F 方向に沿った断面構成図である。

【0006】(イ) まず、図 23 に示すように基板 130 の上に支持絶縁膜 143 を全面に形成する。支持絶縁膜 143 の上に不純物を添加していないポリシリコン膜 (ノンドーブポリシリコン膜) を形成する。そして p 型不純物および n 型不純物を選択的にイオン注入し、これらの不純物が添加されたポリシリコン膜 (ドーブドポリシリコン膜) をパターンニングして、ポリシリコン抵抗配線 132、133 を形成する。ポリシリコン抵抗配線 132、133 の上に、層間絶縁膜 144 を全面に形成する。温接点 148 および冷接点 149 が形成される部分の層間絶縁膜 144 にコンタクトホールを形成し、層間絶縁膜 144 の上にアルミ配線 134 を形成する。アルミ配線 134 の上に保護膜 145 を全面に形成する。さらにその上に赤外線吸収膜 146、147 をそれぞれ選択的に形成する。

【0007】(ロ) 次に、図 24 に示すように基板 130 上に形成された各層 (143~145) について、異方性エッチング孔 141、142 を選択的に形成し、シリコン基板 130 を露出させる。

【0008】(ハ) 次に、図 24 に示した異方性エッチング孔 141、142 を介して、シリコンエッチング液を導入し、基板 130 の異方性エッチングを行う。その結果、図 22 に示すような空洞領域 26 が形成され、赤外線センサが完成する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】センサの感度を向上させるためには、受光部 29、31 と基板 130 の間の熱

THIS PAGE BLANK (USPTO)

抵抗を高くする必要がある。熱抵抗を高くするには、接続部 35、37 を細くまたは薄くする必要がある。しかし、接続部 35、37 を細くまたは薄くすることにより接続部 35、37 の機械的な強度が低下し、基板 130 の異方性エッチングをはじめとする薬液によるエッチング処理、その後の水洗処理、またチップ分割等の時に加わる水圧や振動により、デバイスが破損し製造歩留まりの低下を引き起こす。一方、デバイスが破損しない程度に接続部 35、37 を太くまたは厚くした場合、センサの感度が低下する。

【0010】これらの問題は同様な構造を有する力学量センサ等においても同様である。

【0011】本発明はこのような問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、製造工程中のデバイスの機械的強度が高く、製造工程中での破壊が防止できるセンサの製造方法を提供することである。

【0012】本発明のさらに他の目的は、接続部の寸法（幅）を細く、接続部を構成している薄膜の厚さを薄くすることが可能となり、高感度センサを高い製造歩留まりで実現できるセンサの製造方法を提供することである。

【0013】本発明のさらに他の目的は、製造歩留まりが高く、検出感度の高い赤外線センサの製造方法を提供することである。

【0014】本発明のさらに他の目的は、製造歩留まりが高く、検出感度の高い力学量センサの製造方法を提供することである。

【0015】本発明のさらに他の目的は、加工精度が高く、かつ製造工程数の少ないセンサの製造方法を提供することである。

【0016】本発明のさらに他の目的は、センサに必要なメンブレン構造を簡単に実現でき、かつメンブレン構造が製造工程中に破損しない製造方法を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するため、本発明の第 1 の特徴は、(イ) 半導体基板の上に支持絶縁膜を形成する工程と、(ロ) 支持絶縁膜の上に、保護膜を形成する工程と、(ハ) 保護膜の一部を除去して支持絶縁膜の一部を露出し薄膜支持部を形成する工程と、(ニ) 支持絶縁膜の下部の半導体基板の一部を除去し、支持絶縁膜の下部の一部を露出する工程と、

(ホ) 薄膜支持部をドライエッチングで除去して、分離溝を形成する工程とから少なくともなるセンサの製造方法であることである。ここで、(ロ) 乃至 (ニ) の工程は必ずしもこの順序になされる必要はない。例えば、

(ニ) の工程は基板の裏面からのエッチングによっても可能であるため、(イ) の工程と (ロ) の工程の間、

(ロ) の工程と (ハ) の工程の間に行ってもよい。

【0018】薄膜支持部は最終的には (ホ) の工程で除

去され、分離溝となる、いわば「ダミー」の部分である。上記 (ニ) の工程により、支持絶縁膜の下部には空洞部が形成され、支持絶縁膜およびその上の積層構造はいわゆる「メンブレン」の状態となるが、このメンブレンは薄膜支持部で支持されている。薄膜支持部はセンサの最終構造とは無関係にその支持面積を選択できる自由度を有している。したがって、本発明の第 1 の特徴によれば、メンブレンを支持する機械的強度を大きくするのが容易であるので、センサは製造工程中の機械的衝撃に対して強くなる。「機械的衝撃」とは、ウェットエッチングまたはウェットエッチング後の水洗時にメンブレンに与えられる機械的な力をいう。そして最後に (ホ) の工程で薄膜支持部を除去して分離溝を形成するようにすれば、最終的に細い支持部でメンブレンを支持するような構造が実現できる。(ホ) の工程におけるドライエッチングにおいては水洗等が不要であり、この工程においては機械的衝撃が加わることはない。したがって、製造工程の途中でセンサが破損することが防止できる。

【0019】本発明の第 2 の特徴は、保護膜を形成する工程の前に、支持絶縁膜の上に温度検出素子を形成する工程と、層間絶縁膜を形成する工程とをさらに有し、保護膜形成後に保護膜の上に赤外線吸収膜を形成する工程とをさらに有するセンサの製造方法であることである。

【0020】本発明の第 2 の特徴によれば、支持絶縁膜の上に温度検出素子、層間絶縁膜、保護膜および赤外線吸収膜を形成し、支持絶縁膜の下部の半導体基板の一部を除去し、支持絶縁膜の下部に空洞部を有した状態であっても、これら積層構造からなるメンブレンを支持絶縁膜で強固に支持することができる。したがって、赤外線センサが製造工程中に破損することが防止でき、また、最終的に必要なメンブレンの支持部を細くできるので、赤外線センサの感度が向上する。

【0021】本発明の第 3 の特徴は、保護膜を形成する工程の前に力学量測定センサ部を支持絶縁膜上に形成する工程をさらに有するセンサの製造方法であることである。

【0022】本発明の第 3 の特徴によれば、支持絶縁膜の下部の半導体基板の一部を除去し、支持絶縁膜の下部に空洞部を有した状態であっても、この支持絶縁膜の上に力学量測定部および保護膜を形成し、これらの積層構造からなるメンブレンを支持絶縁膜で強固に支持することができる。したがって、力学量センサが製造工程中に破損することが防止でき、また、最終的な構造は細い構造部を有するようにしてもよいので、力学量センサの感度が向上する。

【0023】本発明の第 4 の特徴は、支持絶縁膜は窒化珪素膜であり、保護膜は酸化珪素膜であるセンサの製造方法であることである。

【0024】本発明の第 4 の特徴によれば、窒化珪素膜と酸化珪素膜のエッチング選択比が大きくなるようなエ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

エッチングのガスやエッチング液を選択することが容易である。したがって、第1の特徴における(ハ)の工程において、酸化珪素膜のエッチング速度が窒化珪素膜のエッチング速度よりも大きいようなエッチングガスやエッチング液を選べば、薄膜支持部を構成する窒化珪素膜をエッチングストッパー層として機能させることができる。すなわち、(ハ)の工程におけるエッチングのエンドポイントが自動的に決定できるので、高精度なエッチングができる。逆に、第1の特徴における(ホ)の工程におけるドライエッチングガスとして窒化珪素膜のエッチング速度が大きいエッチングガスを選択すれば、何らマスクを用いなくても自己整合的に窒化珪素膜のみを選択的にエッチングして、簡単に分離溝を開孔できる。したがって、本発明の第4の特徴によれば、第1の特徴で述べた点に加えて高精度かつ簡単な工程でのセンサの製造が可能となる。

【0025】本発明の第5の特徴は、支持絶縁膜の一部に半導体基板をエッチングするための異方性エッチング孔を開孔後、保護膜を形成するセンサの製造方法であることである。

【0026】本発明の第5の特徴によれば、異方性エッチング孔を介して支持絶縁膜の下部の半導体基板の一部を除去し、支持絶縁膜の下部の一部を露出させることができる。また、異方性エッチングに必要な最小面積の異方性エッチング孔を開孔し、残余の部分を薄膜支持部とすることができる。そして、保護膜と支持絶縁膜とのエッチングの選択性を利用して支持絶縁膜を除去すればよいので、製造工程中での機械的衝撃に強い構造が簡単に実現できる。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、製造工程中のデバイスの機械的強度が高く、製造工程中での破壊が防止できるセンサの製造方法を提供できる。

【0028】また本発明によれば、接続部の寸法(幅)を細く、接続部を構成している薄膜の厚さを薄くすることが可能となり、高感度センサを高い製造歩留まりで実現できるセンサの製造方法を提供できる。

【0029】さらに本発明によれば、製造歩留まりが高く、検出感度の高い赤外線センサの製造方法が提供できる。

【0030】さらに本発明によれば、製造歩留まりが高く、選出感度の高い力学量センサの製造方法が提供できる。

【0031】さらに本発明によれば、加工精度が高く、かつ製造工程数の少ないセンサの製造方法が提供できる。

【0032】さらに本発明によれば、センサに必要なメムブレン構造を簡単に実現でき、かつメムブレン構造が製造工程中に破損しない製造方法が簡単に実現できる。

【0033】

【発明の実施の形態】(第1の実施の形態)以下に本発明の実施の形態について説明する。図1(a)は本発明の第1の実施の形態に係わる赤外線センサの平面構成図である。図1(a)に示すように、本発明の第1の実施の形態に係わる赤外線センサは、赤外線を熱に変換する受光部28、30と、受光部28、30を支持する接続部13と、接続部13を支持する基板7と、受光部28、30と基板7との温度差を検出する温度検出素子47~49とから構成されている。受光部28、30は基板7に対して接続部13を介して接触し、その他の熱的な接触はない。温度検出素子47~49は例えば熱電対、ボロメータ、焦電素子等が使用される。ここではゼーベック効果を用いた熱電対を使用した場合について説明する。なお、ボロメータを使用した場合については第2の実施の形態において説明する。熱電対は例えばp型ポリシリコン抵抗配線47とn型ポリシリコン抵抗配線48とアルミ配線49とから構成されている。ゼーベック効果が顕著であればポリシリコン抵抗配線47、48の代わりに他の金属を用いてもよいことはもちろんである。p型ポリシリコン抵抗配線47とn型ポリシリコン抵抗配線48はそれぞれ一端を受光部28、30内に配置し、接続部13を介して他端を基板7上に配置している。アルミ配線49はp型ポリシリコン抵抗配線47の端とn型ポリシリコン抵抗配線48の端を接続している。このポリシリコン抵抗配線47、48とアルミ配線49との接続点は受光部28、30内では温接点51、基板7上では冷接点52を形成している。

【0034】図1(b)は図1(a)のA-A方向に沿った断面構成図である。図1(b)に示すように、(100)面の単結晶シリコン基板7上にシリコンのエッチング液に対して耐腐食性を有する支持絶縁膜53が形成されている。支持絶縁膜53は例えば窒化珪素膜(Si₃N₄膜)が使用される。支持絶縁膜53の下には(110)面の結晶面65が表出した空洞領域22が形成されている。支持絶縁膜53の上には熱電対を形成するp型ポリシリコン抵抗配線47が配置されている。図1(b)には示さないが、n型ポリシリコン抵抗配線48についても同様に支持絶縁膜53の上に配置されている。ポリシリコン抵抗配線47、48の厚さは例えば350nmであり、支持絶縁膜53により電氣的に基板7から絶縁されている。ポリシリコン抵抗配線47、48の上には厚さ300乃至600nmの層間絶縁膜54が形成されている。層間絶縁膜54は例えば酸化珪素膜(SiO₂膜)が使用される。層間絶縁膜54の上には熱電対を形成するアルミ配線49が配置されている。アルミ配線49は層間絶縁膜54によりポリシリコン抵抗配線47、48から電氣的に絶縁されている。また、層間絶縁膜54にはp型ポリシリコン抵抗配線47とアルミ配線49を電氣的に接続し、温接点51および冷接点52を形成するためのコンタクトホールが形成されてい

THIS PAGE BLANK (USPTO)

る。なお、図1(b)には示さないが、n型ポリシリコン抵抗配線48についても同様なコンタクトホールが形成されている。アルミ配線49の上には例えば厚さ500nm程度の保護膜55が形成されている。保護膜55は例えば酸化珪素膜が使用される。保護膜55の上には選択的に赤外線線を熱に変換する金黒(Au-Black)、Ni-Cr(ニッケルとクロムの合金)あるいはアモルファスシリコン等々の赤外線吸収膜61、62が形成され、それぞれ受光部28、30を形成している。そして、これら基板7上に形成された各層(53~55)を貫通する異方性エッチング孔40および分離溝45が空洞領域22の上に選択的に形成されている。分離溝45の幅は例えば5~10μm程度である。異方性エッチング孔40、分離溝45および空洞領域22により、第1および第2の受光部28、30と接続部13が基板13に対して分離形成されている。

【0035】次にこのような構成を有する赤外線センサの動作について説明する。第1および第2の受光部28、30に入射した赤外線は赤外線吸収膜61、62に吸収されて熱に変換される。この変換された熱は赤外線吸収膜61、62の下に配置された温接点51に伝わり、温接点51の温度が上昇する。したがって、温接点51と冷接点52との間に温度差が生じ、ゼーベック効果により温接点51と冷接点52との間に熱起電力が生じる。この熱起電力は端子63、64からセンサ外部に取り出すことができる。

【0036】次に本発明の第1の実施の形態に係わる赤外線センサの製造方法について図2乃至図4を参照して説明する。各図において(a)は平面構成図、(b)は(a)のA-A方向に沿った断面構成図である。

【0037】(イ)まず、図2に示すようにCVD法により主表面の面方位を(100)面とする基板7の上に支持絶縁膜53としての窒化珪素膜を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により異方性エッチング孔40が形成される部分に窓を有するフォトレジスト等のマスクを支持絶縁膜53上に形成する。このマスクを用いてRIE法等のエッチングにより支持絶縁膜53を選択的に除去し、図2に示すように異方性エッチング孔40を開孔する。

【0038】(ロ)次に、CVD法により支持絶縁膜53の上にノンドーパポリシリコン膜を全面に形成する。フォトレジスト等イオン注入用のマスクをフォトリソグラフィ法を用いて形成し、このマスクを用いてボロン(B⁺)等のp型不純物イオンをノンドーパポリシリコン膜中に選択的にイオン注入する。なお、図3(b)には示さないがn型ポリシリコン抵抗配線48が形成される領域についても同様にして磷(P⁺)等のn型不純物イオンを選択的にイオン注入する。熱処理により注入された不純物イオンを活性化して不純物添加ポリシリコン膜(ドーパドポリシリコン膜)を形成する。フォトリ

ソグラフィ法を用いてエッチング用のマスクを形成する。このエッチング用マスクを用いてRIE法等のエッチングによりポリシリコン抵抗配線47、48を図3に示すようにパターンニングする。なお、先にパターンニングを行いその後イオン注入してもよい。次にCVD法によりポリシリコン抵抗配線47、48の上に層間絶縁膜54を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により温接点51および冷接点52を形成する部分に窓を有するマスクを層間絶縁膜54の上に形成する。このマスクを用いてRIE法により選択的に層間絶縁膜54を選択的に除去してコンタクトホールを開孔し、この部分のポリシリコン抵抗配線47、48を露出する。スパッタ法や真空蒸着法等により層間絶縁膜54の上にアルミニウム膜を全面に形成する。この時、コンタクトホールはアルミニウム膜で満たされる。そして、フォトリソグラフィ法によりエッチングマスクをアルミニウム膜の上に形成し、このエッチングマスクを用いてRIE法等のエッチングにより図3(a)に示すような平面形状にアルミ配線49をパターンニングする。その後、CVD法によりアルミ配線49の上に保護膜55としての酸化珪素膜を全面に形成する。さらにその上に、第1および第2の受光部が形成される領域に選択的に赤外線吸収膜61、62を形成する。この選択的な形成はリフトオフ法を用いればよい。なお、まず全面に膜を形成してその後パターンニングしてもよいことはもちろんである。

【0039】(ハ)次にフォトリソグラフィ法により図3に示した積層構造の上にエッチングマスクを形成する。このエッチングマスクを用いてRIE法等のエッチングにより層間絶縁膜54および保護膜55を選択的に除去する。例えばエッチングガスとしてCHF₃、/COを用いたRIE法を行えば、層間絶縁膜54および保護膜55としての酸化珪素膜と、支持絶縁膜53としての窒化珪素膜との選択比が15以上取れるので、支持絶縁膜53はエッチングストッパーとして働く。あるいは、フッ化アンモニウム(NH₄F)とフッ酸(HF)との混合液等の酸化膜エッチング液を用いて層間絶縁膜54と保護膜55をエッチングしてもよい。酸化膜エッチング液はほとんど窒化珪素膜をエッチングしないので、エッチングの選択比をほとんど無限大と見なすことができる。したがって、先に異方性エッチング孔40を開孔した部分はシリコン基板7が露出するが、その他の部分は窒化珪素膜(支持絶縁膜)53が露出する。この露出した窒化珪素膜の部分は薄膜支持部43となる。

【0040】(ニ)次に、異方性エッチング孔40により露出した基板7に対して、KOHまたはヒドラジン等のエッチング液を導入し、基板7の異方性エッチングを行う。この時、支持絶縁膜53はエッチング液に対して耐腐食性を有しているため、シリコン基板7のみをエッチングすることができる。この結果、シリコン基板の主表面の面方位((100)面)とは異なる結晶面((1

THIS PAGE BLANK (USE)

10) 面) 65が表出した空洞領域22が形成される。空洞領域22の上部の積層構造がいわゆる「メンブレン」となる。図4に示した状態では、受光部28、30は接続部13と薄膜支持部43の支持絶縁膜53により支持されている。異方性エッチングの後は十分に洗浄する。特に空洞部22内部は小さな異方性エッチング孔40を開いて水が出入りするので、念入りに行う。また、(ロ)の工程で行う赤外線吸収膜61、62のリフトオフ法による選択的な形成を、この空洞領域22の形成を行った後に実施してもよい。

【0041】(ホ)次に、ドライエッチングを行い、薄膜支持部43の支持絶縁膜53を選択的に除去し、図1に示すような分離溝45を開孔する。この時、分離溝45となる支持絶縁膜53を選択的にエッチングを行うためのマスクを使用しなくてもCF₄等をエッチングガスとしたドライエッチングを行うことにより、デバイスの他の部分に影響を与えず、自己整合的に薄膜支持部43の窒化珪素膜(支持絶縁膜)53のみ除去することができる。すなわち、最上層の赤外線吸収膜61、62および酸化珪素膜(層間絶縁膜および保護膜)54、55に対する窒化珪素膜53のエッチング選択比が大きいため、マスクを用いなくても窒化珪素膜53のみを選択的に除去できる。例えば、赤外線吸収膜61、62としての金黒と、窒化珪素膜53のエッチング速度の比(選択比)はほぼ無限大であり、保護膜55としての酸化珪素膜と窒化珪素膜53との選択比は5程度である。また、パターンを形成する処理ではなく単純な除去処理であるからエッチング精度も低くてもよい。以上の工程を経て図1に示す赤外線センサが完成する。

【0042】上記において、各フォトリソの除去工程の説明を省略しているが、各フォトリソは酸素プラズマ処理、硫酸(H₂SO₄)処理あるいはレジスト剥離液等を用いて除去され、さらにその後水洗される。

【0043】以上説明したように第1の実施の形態では、受光部28、30は接続部13と薄膜支持部43の支持絶縁膜53で強固に支持された状態でシリコン基板7の異方性エッチングをはじめとする薬液によるエッチング処理や薬液によるフォトリソ除去処理、およびこれらの処理の後の水洗処理等のデバイスの破損の危険性の高い工程を行っている、そしてほぼ最終工程において、受光部28、30を支持していた薄膜支持部43の支持絶縁膜53を機械的衝撃の少ないドライエッチングで除去し、分離溝45を開孔している。また、分離溝を形成するドライエッチングにおいてはフォトリソ等のマスクが不要である。このためフォトリソ除去に必要な薬液による処理やその後の水洗工程も不要であり、この分離溝工程には機械的衝撃力は発生しない。このように、空洞領域22形成後の受光部28、30はほぼ最終工程直前まで接続部13と薄膜支持部43によって支持されているため、センサを製造する一連の工程中

にメンブレン部に加わる水圧、振動等に対して、十分な機械的強度を得ることができる。また、薄膜支持部43のエッチング除去は精度を要求しないので、チップ切断を実施した後に行っても良い。このようにすれば、チップ切断時の切削水によるデバイスの破損を防止することもできる。さらに、接続部13の機械的強度は製造工程における破損を考慮する必要がなくなるので、接続部13の形状や寸法を通常の使用環境において破損しない程度まで、細くまたは薄くすることができる。例えば、層間絶縁膜54の厚さが300乃至600nmと記載したが、この厚さをより薄い厚さに選択することが可能となる。したがって、接続部13の熱抵抗が高くなり、赤外線検出感度が向上する。

【0044】(第1の変形例)第1の変形例では、第1の実施の形態に係わる赤外線センサの製造方法において、支持絶縁膜53と単結晶シリコン基板7との間に多結晶シリコン膜72を形成する工程を有する場合の赤外線センサの製造方法について説明する。なお、完成した赤外線センサの構造は実質的に図1に示した構造と類似な構造である。また動作も基本的には図1に示した構造のセンサの動作と違いはない。以下、第1の変形例に係わる赤外線センサの製造方法について図5乃至図8を参照して説明する。各図において(b)は(a)のB-Bに沿った断面構成図である。

【0045】(イ)図5に示すように単結晶シリコン基板7の上にCVD法により厚さ100乃至350nm程度の多結晶シリコン膜72を全面に形成する。フォトリソグラフィ法によりフォトリソ等の所定のマスクを形成する。このマスクを用いてRIE法等のエッチングにより方形状の多結晶シリコン膜72を形成する。CVD法により多結晶シリコン膜72の上に支持絶縁膜53としての窒化珪素膜を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により所定のマスクを形成し、図5(a)に示すようにこのマスクを用いてRIE法等のエッチングにより方形状の多結晶シリコン膜72の4つの角の部分の上部の窒化珪素膜53を選択的に除去し、例えば30乃至40μm□程度の異方性エッチング孔40を形成する。異方性エッチング孔40には多結晶シリコン膜が露出されている。

【0046】(ロ)次に、図6に示すように第1の実施の形態と同様にして、支持絶縁膜53の上にポリシリコン抵抗配線47、48、層間絶縁膜54としての酸化珪素膜、アルミ配線49、保護膜55としての酸化珪素膜、そして赤外線吸収膜を順次配置・形成する。図6(b)には赤外線吸収膜、熱電対が有する温接点および冷接点を示されていないが、第1の実施の形態と同様に形成されているのはもちろんである。また、第1の実施の形態では受光部が2つに別れていたがここでは方形状に一体で構成される。したがって赤外線吸収膜も一体で形成する。さらに、受光部9は多結晶シリコン膜72の

THIS PAGE BLANK (USPTO)

内側に形成され、かつ受光部9の外周に異方性エッチング孔40が配置するように形成されている。以上の工程が終了した状態を図6に示す。

【0047】(ハ)次に、フォトリソグラフィ法により図7に示した積層構造の上にエッチングマスクを形成する。このエッチングマスクを用いてR I E法等のエッチングにより、層間絶縁膜54および保護膜55を選択的に除去する。したがって、先に異方性エッチング孔40を開孔した部分はシリコン基板7が露出するが、その他の部分は窒化珪素膜(支持絶縁膜)53が露出する。この露出した窒化珪素膜の部分は薄膜支持部43となる。異方性エッチング孔40により露出した多結晶シリコン膜72に対してシリコンエッチング液を導入する。この時、使用するシリコンエッチング液に対するエッチング速度が多結晶シリコンの方が単結晶シリコンよりも速いため、まず多結晶シリコン膜がエッチング除去され、その後単結晶シリコン基板7がエッチングされる。したがって、多結晶シリコン膜72が形成された領域に平板状の空洞部が形成され、この平板上の空洞部領域の全体から単結晶シリコン基板7の異方性エッチングが開始されることになる。この結果、第1の実施の形態と同様な所定の結晶面65を表出した空洞領域22が形成される。また、受光部9は接続部13と薄膜支持部43の支持絶縁膜53により支持されている。

【0048】(ニ)次に、CF₄等のエッチングガスを用いたドライエッチングを行い、薄膜支持部43の支持絶縁膜53を選択的に除去し、分離溝45を形成する。以上の工程が完了して図8に示す赤外線センサが完成する。

【0049】第1の変形例に係わる赤外線センサの製造方法において、シリコンエッチング液がまず先に多結晶シリコン膜72をエッチング除去し薄い平板状の空洞部を形成し、この薄い平板状の空洞部を介して、単結晶シリコン基板7の異方性エッチングを行うことができる。つまり異方性エッチング孔40は単結晶シリコン7よりもエッチングの容易な多結晶シリコン膜72をエッチングするために必要な場所、大きさおよび形状にすれば良く、単結晶シリコン基板7をエッチングすることを考慮しなくても良い。すなわち、図4のように、異方性エッチング孔40から直ちに単結晶シリコン基板7の異方性エッチングを開始する場合には、四角い空洞を形成するためには基板7の面方位を考慮する必要がある。つまり、基板7の異方性エッチング時に結晶面(111)面でエッチングをストップさせる必要がある。このため、図1に示すように受光部28の斜辺と受光部30の斜辺に挟まれた左上がりの長い帯状の領域に異方性エッチング孔40が必要であった。しかし、第1の変形例では、多結晶シリコン膜72をエッチングするのに必要なエッチング孔40を形成すればよく、図1のような長い帯状の領域は必要ではない。すなわち、第1の変形例では異

方性エッチング孔の場所、大きさ、および形状を自由に選ぶことができる。ここでは、空洞領域22の4つの角の部分に異方性エッチング孔を形成する場合を示した。つまり、図1に示したような広い面積の異方性エッチング孔40を形成する必要がないので、受光部9の面積を広くとることができる。

【0050】(第2の変形例)第2の変形例では、空洞領域22を形成するために行う基板7の異方性エッチングを基板7の裏面から行う場合について図9乃至図11を参照して説明する。図1に示したセンサと同様に、完成した赤外線センサの構造は実質的に類似な構造を有し、動作についても基本的に同じである。各図において、(b)は(a)のC-C方向に沿った階段断面図である。(a)の階段部分は(b)のc-cで示す。

【0051】(イ)図9に示すように、基板3の上に支持絶縁膜53としての窒化珪素膜、ポリシリコン抵抗配線47、48、層間絶縁膜54としての酸化珪素膜、アルミ配線49、保護膜55としての酸化珪素膜、そして赤外線吸収膜56を配置・形成する。ただし、支持絶縁膜53に異方性エッチング孔は開孔しない。CVD法により基板7の裏面に裏面エッチング防止膜73を全面に形成する。裏面エッチング防止膜73は例えばシリコンエッチング液に対して耐腐食性を有する酸化珪素膜(SiO₂膜)が使用される。フォトリソグラフィ法により所定のマスクを形成し、このマスクを用いてR I E法等のエッチングにより裏面エッチング防止膜73に異方性エッチング孔44を開孔する。

【0052】(ロ)図10に示すようにフォトリソグラフィ法を用いて図9に示した積層構造の上にエッチングマスクを形成する。このエッチングマスクを用いてR I E法等のエッチングにより層間絶縁膜54および保護膜55を選択的に除去する。したがって、窒化珪素膜(支持絶縁膜)53が表出した薄膜支持部43を形成することができる。基板7の裏面からエッチング防止膜73をマスクとして基板7の裏面に対してシリコンエッチング液を導入する。その結果、受光部9および接続部13の下にシリコン基板7が除去され、空洞領域23が形成される。この時、受光部9は接続部13と支持絶縁膜53によってその全周で支持されている。

【0053】(ハ)CF₄等のエッチングガスを用いてドライエッチングを行い、薄膜支持部43の支持絶縁膜53を自己整合的に除去する。以上の工程が完了して図11に示す赤外線センサが完成する。

【0054】第2の変形例では、基板7の異方性エッチングを裏面から行うため、異方性エッチング孔を基板の表面に形成する必要がない。したがって、空洞領域23形成後の受光部9の外周全体を接続部13および支持絶縁膜53で支持することができる。受光部9の外周全体を支持することができるので、製造工程中のデバイスの機械的な強度が増す。なお、上記の空洞領域23を形成

THIS PAGE BLANK (USPTO)

する工程は支持絶縁膜 53 形成直後や、保護膜 55 の形成の前等に行ってもよい。

【0055】(第2の実施の形態) 本発明の第1の実施の形態では赤外線センサを構成する温度検出素子として熱電対を使用した。その他にもボロメータや焦電素子を使用した赤外線センサにおいても同様に適用できる。本発明の第2の実施の形態では、温度検出素子としてボロメータを使用した場合について説明する。

【0056】第2の実施の形態に係わる赤外線センサは、図12(a)に示すように赤外線を熱に変換する受光部10と受光部10を支持する接続部36、38と接続部36、38を支持する基板7と受光部10の温度変化を電気信号としてセンサ外部に出力するためのチタン配線91、92とから構成されている。受光部10と接続部36、38は異方性エッチング孔41、42および分離溝98によって基板7から分離形成されている。また、受光部10は接続部36、38を介してのみ基板7と接触し、他の熱的な接触はない。図12(a)には示さないが、受光部10は入射した赤外線を熱に変換する赤外線吸収膜とボロメータ材料膜を有する。チタン配線はチタン配線91、92で構成され、それぞれ一端をボロメータ材料膜に接続し接続部の上を介してセンサ外部まで延ばされている。

【0057】図12(b)は図12(a)のD-Dでの断面構成図である。図12(b)に示すように単結晶のシリコン基板7の上にはシリコンエッチング液に対して耐腐食性を有する支持絶縁膜53が形成されている。支持絶縁膜53には例えば窒化珪素膜(Si₃N₄膜)が使用される。支持絶縁膜53の下に基板7には基板7表面とは異なる結晶面が表出した空洞領域24が形成されている。支持絶縁膜53の上にはチタン配線91、92が配置されている。チタン配線91、92は支持絶縁膜53により基板7から電氣的に絶縁されている。チタン配線91、92の上には層間絶縁膜54としての酸化珪素膜が形成されている。層間絶縁膜54の上には受光部10が形成される領域にボロメータ材料膜60が形成されている。ボロメータ材料膜60は層間絶縁膜54によりチタン配線91、92から電氣的に絶縁されている。また、層間絶縁膜54にはボロメータ材料膜60とチタン配線91、92とを電氣的に接続するためのコンタクトホールが選択的に形成されている。ボロメータ材料膜60は例えば酸化バナジウム、多結晶シリコン、白金等が使用される。ボロメータ材料膜60の上には保護膜55としての酸化珪素膜が形成されている。保護膜55の上には受光部10が形成される領域に赤外線吸収膜57が形成されている。そして、空洞領域24上に形成された各層(53~55)を貫通する異方性エッチング孔41、42および分離溝98が選択的に形成されている。異方性エッチング孔41、42および分離溝98および空洞領域24により受光部10と接続部36、38は基

板7に対して分離形成されている。

【0058】赤外線吸収膜57に入射した赤外線はこの膜に吸収され熱に変換される。この変換された熱は赤外線吸収膜57の下に配置されているボロメータ材料膜60に伝わり、ボロメータ材料膜60の温度が上昇する。このボロメータ材料膜60はこの温度上昇により抵抗値が変化する。この抵抗値の変化をチタン配線91、92を用いてボロメータ材料膜60に電流を流すことで検出する。

【0059】次に第2の実施の形態に係わる赤外線センサの製造方法について図13乃至図16を参照して説明する。ここで、各図において(b)は(a)のD-D方向での断面構成図である。

【0060】(イ)まず、図13に示すようにCVD法により単結晶シリコン基板7の上に多結晶シリコン膜75を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により所定の形状を有するマスクを形成し、このマスクを用いてRIE法等のエッチングにより方形状の多結晶シリコン膜75をパターンニングする。CVD法により多結晶シリコン膜75の上に支持絶縁膜53としての窒化珪素膜を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により所定のエッチング用マスクを形成し、このマスクを用いてRIE法等のエッチングにより窒化珪素膜53を除去し、異方性エッチング孔41、42を選択的に形成する。この結果、異方性エッチング孔41、42には多結晶シリコン膜が露出している。

【0061】(ロ)支持絶縁膜53の上にスパッタ法または真空蒸着法等によりチタン(Ti)膜を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により所定のマスクを形成し、このマスクを用いてRIE法等のエッチングを行い、図14に示すようにチタン配線91、92をパターンニングする。チタン配線91、92の上にCVD法により層間絶縁膜54としての酸化珪素膜を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により所定のマスクを形成し、このマスクを用いてRIE法等のエッチングを行い、受光部10を構成する矩形領域の辺87、89上に配置されたチタン配線91、92上の層間絶縁膜54を選択的に除去しコンタクトホールを形成する。この結果、コンタクトホール内にチタン配線91、92が表出する。層間絶縁膜54の上にボロメータ材料膜60を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により所定のエッチング用マスクを形成し、このマスクを用いてRIE法等のエッチングを行い、受光部10内に配置されるボロメータ材料膜60をパターンニングする。こうして形成されたボロメータ材料膜60はコンタクトホールを介してチタン配線91、92と電氣的に接触している。CVD法によりボロメータ材料膜60の上に保護膜55としての酸化珪素膜を全面に形成する。さらに保護膜55の上の受光部10の領域に赤外線吸収膜57を選択的に形成する。この選択的な形成はリフトオフ法を用いればよ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

い。また、赤外線吸収膜を全面に形成してからフォトリソグラフィ法およびRIE法によりパターンニングしてもよい。

【0062】(ハ)次に、図15に示すようにフォトリソグラフィ法により所定のエッチング用マスクを形成し、このマスクを用いて所定の領域の層間絶縁膜54および保護膜55としての酸化珪素膜のみを選択的にエッチングし除去する。例えば窒化珪素膜とのエッチング選択比がほぼ無限大となるNH₄F/HF混合溶液で酸化珪素膜54、55を選択的に除去すればよい。あるいはエッチングガスとしてCHF₃/COを用いたRIE法を行えば、層間絶縁膜54および保護膜55としての酸化珪素膜と、支持絶縁膜53としての窒化珪素膜との選択比が15以上取れるので、支持絶縁膜53はエッチングストッパーとして働く。したがって、先に異方性エッチング孔41、42を開孔した部分は多結晶シリコン膜75が露出するが、その他の部分は窒化珪素膜(支持絶縁膜)53が露出する。この露出した窒化珪素膜の部分が薄膜支持部93となる。

【0063】(ニ)次に、異方性エッチング孔41、42の部分の露出した多結晶シリコン膜75に対して異方性のシリコンエッチング液を導入する。第1の実施の形態の第1の変形例の場合と同様にシリコンエッチング液はまず多結晶シリコン膜75をエッチングし、その後単結晶シリコン基板7をエッチングする。したがって、基板7の異方性エッチングは多結晶シリコン膜75が形成された領域全体から開始される。この結果、基板7表面とは異なる結晶面65を表出した空洞領域24が形成される。図16に示した状態では、接続部36、38と薄膜支持部93の支持絶縁膜53が受光部10を支持している。

【0064】(ホ)次に、ドライエッチングを行い、薄膜支持部93の支持絶縁膜53を選択的に除去し、図12に示すような分離溝98を開孔する。この時、CF₄等をエッチングガスとしたドライエッチングを行うことにより、デバイスの他の部分に影響を与えず、自己整合的に薄膜支持部98の支持絶縁膜53のみ除去することができる。すなわち、CF₄をエッチングガスとして用いれば、最上層の赤外線吸収膜57および酸化珪素膜(層間絶縁膜および保護膜)54、55に対する窒化珪素膜53のエッチング選択比はそれぞれほぼ無限大および5程度に大きくできるので、マスクを用いなくても窒化珪素膜53のみを選択的に除去できる。また、パターンを形成する処理ではなく単純な除去処理であるからエッチング精度も低くても良い。以上の工程が完了して図12に示す赤外線センサが完成する。

【0065】以上説明したように、ボロメータ材料を用いた赤外線センサにおいても、受光部10を接続部36、38と薄膜支持部93で支持した状態で、基板の異方性エッチング、その後の洗浄、チップ分割等のデバ

スの破損の危険性のある工程を行い、その後薄膜支持部98を除去する工程を行うことで、製造工程中におけるデバイスの機械的な強度を高く保持することができる。また、薄膜支持部98を除去する工程において、CF₄等のエッチングガスを用いたドライエッチングを行うことで、機械的な衝撃を与えることなく、薄膜支持部93を選択的に除去することができる。また、分離溝98を形成するドライエッチングにおいてはフォトレジスト等のマスクが不要である。このため、フォトレジスト除去に伴う薬液による処理や、その後の水洗工程も不要であり、この分離溝工程には機械的衝撃力は発生しない。従来接続部36、38は製造工程における破損を考慮し、この破損に絶えられる程度の機械的強度を持った、つまり太くまたは厚いものにしなければならなかった。本発明の第2の実施の形態によれば、製造工程の途中での破損の心配を考慮する必要がなく、接続部36、38は使用環境において破損しない程度の機械的な強度を有していればよい。したがって、接続部36、38の形状は従来よりも細く、薄い形状にすることができる。このため、接続部36、38の熱抵抗が高くなり、ボロメータ材料を用いた赤外線センサの感度が向上する。

【0066】(第3の実施の形態)第1および第2の実施の形態では、赤外線センサについて述べたが、本発明に係わるセンサの製造方法は赤外線センサ以外にも、流量センサ、加速度センサあるいは角速度センサ等の力学量センサの製造方法においても同様に適用できる。第3の実施の形態では、種々の力学量センサの代表として流量センサの製造方法について説明する。

【0067】第3の実施の形態に係わる流量センサは、図17(a)に示すように発熱体部94、95と、測温抵抗部96、97と発熱体部94、95と測温抵抗部96、97を支持する基板7と、流体を加熱する発熱体配線100と、流体の温度を計測する測温抵抗配線98、99とから構成されている。発熱体配線100と測温抵抗配線98、99は例えば白金(Pt)が使用される。

【0068】図17(b)は図17(a)のE-E方向に沿った断面構成図である。図17(b)に示すように、単結晶のシリコン基板7の上にはシリコンのエッチング液に対して耐腐食性を有する支持絶縁膜53が形成されている。支持絶縁膜53は例えば窒化珪素膜(Si₃N₄膜)が使用される。支持絶縁膜53の下には基板7表面とは異なる結晶面が表出した空洞領域25が形成されている。支持絶縁膜53の上には発熱体配線100および測温抵抗配線98、99が形成されている。さらにその上には保護膜55が形成されている。保護膜55は例えば酸化珪素膜(SiO₂膜)が使用される。そして、基板7上に形成された支持絶縁膜53および保護膜55を貫通する異方性エッチング孔101、102および分離溝111が空洞領域25の上に選択的に形成されている。空洞領域25、異方性エッチング孔101、1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

02、および分離溝111により発熱対部94、95および測温抵抗部96、97はそれぞれ基板7から分離形成されている。

【0069】次に、発熱体配線100に所定の電流を流し、発熱体部94、95をある一定の高い温度で制御すると、発熱体部94、95の一定の熱が測温抵抗部94、95に伝わり、測温抵抗部96、97の温度は発熱体部94、95よりも低い温度に制御される。この状態で、測温抵抗部96から測温抵抗部97に向けて流体が移動すると、上流側の測温抵抗部96は流体により冷やされ温度が下がる。一方、下流側の測温抵抗部97は流体の流れを媒体として発熱体部94、95からの熱伝導が促進され温度が上昇する。したがって、測温抵抗部96と測温抵抗部97との間に温度差が生じる。この温度差を有する測温抵抗部96、97をホイーストンブリッジ回路に組み込むことにより、温度差を電圧に変換でき、流体の流量に応じた電圧の出力を得ることができる。

【0070】次に、第3の実施の形態に係わる流量センサの製造方法について図18乃至図20を参照して説明する。なお、各図において(b)は(a)のE-E方向に沿った断面構成図である。

【0071】(イ)まず、図18に示すようにCVD法により単結晶シリコン基板7の上に支持絶縁膜53としての窒化珪素膜を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により所定のエッチング用マスクを形成し、このマスクを用いてRIE法等のエッチングを行い、異方性エッチング孔101、102を選択的に形成する。異方性エッチング孔101、102の部分には基板7が露出されている。スパッタ法や真空蒸着法により支持絶縁膜53の上に白金の膜を形成する。フォトリソグラフィ法により所定のマスクを形成し、このマスクを用いてRIE法等のエッチングを行い、発熱体配線100および測温抵抗配線98、99をパターンニングする。

【0072】(ロ)次に、図19に示すようにCVD法により発熱体配線100および測温抵抗配線98、99の上に保護膜55としての酸化珪素膜を全面に形成する。フォトリソグラフィ法により所定の領域に窓を有するエッチング用のマスクを作成し、このマスクを用いてRIE法等のエッチングにより保護膜55を選択的に除去する。すると、先に異方性エッチング孔101、102を開孔した部分はシリコン基板7が露出するが、その他の部分は窒化珪素膜(支持絶縁膜)53が露出する。この露出した窒化珪素膜の部分は薄膜支持部110となる。

【0073】(ハ)次に、異方性エッチング孔101、102の露出したシリコン基板7に対して、KOHまたはヒドラジン等のエッチング液を導入し、シリコン基板7の異方性エッチングを行う。この結果、基板7表面とは異なる結晶面を表出した空洞領域25が形成される。

この時、支持絶縁膜53はエッチング液に対して耐腐食性を有するのでエッチングされない。したがって発熱対部94、95と測温抵抗部96、97は互いに薄膜支持部110の支持絶縁膜53により接続されている。

【0074】(ニ)次に、ドライエッチングを行い、薄膜支持部110の支持絶縁膜53を選択的に除去し、図17に示すような分離溝111を開孔する。この時、選択的にエッチングを行うためのマスクを使用しなくてもCF₄等をエッチングガスとしたドライエッチングを行うことにより、デバイスの他の部分に影響を与えずに選択的に薄膜支持部110の支持絶縁膜53を除去することができる。すなわち、CF₄を用いれば保護膜55としての酸化珪素膜に対する窒化珪素膜53のエッチング選択比は大きな値を得ることができるので、マスクを用いなくても窒化珪素膜53のみを選択的に除去できる。また、パターンを形成する処理ではなく、単純な膜の除去処理であるからエッチング精度も低くてもよい。以上の工程を経て図17に示す流量センサが完成する。

【0075】以上説明したように、流量センサにおいても、発熱体部94、95と測温抵抗部96、97を互いに薄膜支持部110の支持絶縁膜53で接続した状態で、基板の異方性エッチング、その後の洗浄、チップ分割等のデバイスの破損の危険性のある工程を行い、その後薄膜支持部110の支持絶縁膜53をドライエッチングで選択的に除去する製造方法を使用することで、第1および第2の実施の形態と同様な効果が得られる。つまり、製造工程中における発熱体部94、95および測温抵抗部96、97の機械的な強度を高く保持することができる。また、薄膜支持部110の支持絶縁膜53を選択的に除去する工程において、CF₄等のエッチングガスを用いたドライエッチングを行うことで、発熱体部94、95および測温抵抗部96、97は機械的衝撃を受けることなく、薄膜支持部93の支持絶縁膜53を選択的に除去することができる。また、分離溝111を形成するドライエッチングにおいてはフォトレジスト等のマスクが不要である。このため、フォトレジスト除去に伴う薬液による処理やその後の水洗工程も不要であり、この分離溝工程には機械的衝撃力は発生しない。従来、発熱体部94、95および測温抵抗部96、97は製造工程における破損を考慮し、この破損に絶えらる程度の機械的強度が必要であり、その寸法は太くまたは厚いものにしなければならなかった。上述した本発明の第3の実施の形態に係わる製造方法を使用することで製造工程での破損を考慮する必要がなくなり、使用環境において破損しない程度の機械的な強度を有していればよいことになる。つまり、従来よりも細く、薄い発熱体部94、95および測温抵抗部96、97を形成することができる。細く、薄く形成できれば発熱体部94、95および測温抵抗部96、97の熱抵抗が高くなる。熱抵抗が高くなれば、流量センサの感度が高くなる。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【0076】（その他の実施の形態）上記のように、本発明は第1乃至第3の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述および図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかとなる。

【0077】例えば、以上説明した第1乃至第3の実施の形態において、薄膜支持部として窒化珪素膜を使用し、層間絶縁および膜保護膜として酸化珪素膜を使用した。窒化珪素膜と酸化珪素膜とを入れ替えて使用しても、さらに、同一材料を使用しても構わない。同一材料を使用した場合、保護膜の膜厚を薄膜支持部の膜厚よりも厚くすれば、ドライエッチングにより保護膜の厚さも減少するが、最終的には薄膜支持部の支持絶縁膜だけを除去することができる。また、支持絶縁膜としては窒化珪素膜（Si₃N₄）以外にもアルミナ（Al₂O₃）等の他の絶縁膜を用いてもよい。さらに、保護膜としては、BSG膜、PSG膜、BPSG膜、ポリイミド膜等の種々の絶縁膜を採用できる。

【0078】また、薄膜支持部の除去を、異方性エッチングではなく等方性エッチングで行うことで、接続部の下の窒化珪素膜も除去することが可能となり、接続部をより薄くすることができる。接続部を薄く形成することができれば、接続部の熱抵抗を高くすることができる。

【0079】さらに、半導体基板はシリコン基板に限られない。Geでもよく、またGaAs等の化合物半導体でも構わない。

【0080】さらに、単一のセンサを製造する方法について示したが、同一のシリコン基板内に複数のセンサをマトリックス状に形成することや、センサの出力に対するスイッチ回路及び増幅回路等を同時に形成しても構わない。複数の赤外線センサを形成しこれらの赤外線センサからの出力に対するスイッチ回路を同時に形成する場合について図21を参照して説明する。

【0081】出力の端子63、64を有する赤外線センサがマトリックス状に配置されている。すべての赤外線センサの端子63は第2の出力124にそれぞれ接続されている。また、すべての赤外線センサの端子64はXゲートトランジスタおよびYゲートトランジスタを介して第1の出力125にそれぞれ接続されている。X_i列に配置された赤外線センサに接続するXゲートトランジスタのゲート電極はX_i、座標入力126に接続されている。すなわち、X_i列に配置された赤外線センサに接続するXゲートトランジスタのゲート電極はX_i、座標入力に接続されている。同様に、Y_j行に配置された赤外線センサに接続するYゲートトランジスタのゲート電極はY_j、座標入力128に接続されている。すなわち、Y_j行に配置された赤外線センサに接続するYゲートトランジスタのゲート電極はY_j、座標入力に接続されている。

【0082】座標（n，m）に配置された赤外線センサの信号を出力したい場合、X_n座標入力をハイレベル（“H”）にする。次にY_m座標入力をハイレベル（“H”）にする。すると、座標（n，m）に配置された赤外線センサに接続されたXゲートトランジスタ116、118、120、122およびYゲートトランジスタ117、119、121、123がONして、座標（n，m）に配置された赤外線センサの端子64が第1の出力125とつながる。したがって、座標の入力を変えることで、出力したい赤外線センサにランダムアクセスすることができる。

【0083】このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲の発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1（a）は本発明の第1の実施の形態に係わる赤外線センサの平面構成図で、図1（b）は図1（a）のA-Aに沿った断面図である。

【図2】図2（a）は本発明の第1の実施の形態に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図2（b）は図2（a）のA-Aに沿った断面構成図である（その1）。

【図3】図3（a）は本発明の第1の実施の形態に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図3（b）は図3（a）のA-Aに沿った断面構成図である（その2）。

【図4】図4（a）は本発明の第1の実施の形態に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図4（b）は図4（a）のA-Aに沿った断面構成図である（その3）。

【図5】図5（a）は本発明の第1の実施の形態の第1の変形例に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図5（b）は図5（a）のB-Bに沿った断面構成図である（その1）。

【図6】図6（a）は本発明の第1の実施の形態の第1の変形例に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図6（b）は図6（a）のB-Bに沿った断面構成図である（その2）。

【図7】図7（a）は本発明の第1の実施の形態の第1の変形例に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図7（b）は図7（a）のB-Bに沿った断面構成図である（その3）。

【図8】図8（a）は本発明の第1の実施の形態の第1の変形例に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図8（b）は図8（a）のB-Bに沿った断面構成図である（その4）。

【図9】図9（a）は本発明の第1の実施の形態の第2の変形例に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成

THIS PAGE BLANK (USPTO)

成図で、図 9 (b) は図 9 (a) の C-C に沿った断面構成図である (その 1)。

【図 10】図 10 (a) は本発明の第 1 の実施の形態の第 2 の変形例に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図 10 (b) は図 10 (a) の C-C に沿った断面構成図である (その 2)。

【図 11】図 11 (a) は本発明の第 1 の実施の形態の第 2 の変形例に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図 11 (b) は図 11 (a) の C-C に沿った断面構成図である (その 3)。

【図 12】図 12 (a) は本発明の第 2 の実施の形態に係わる赤外線センサの平面構成図で、図 12 (b) は図 12 (a) の D-D に沿った断面構成図である。

【図 13】図 13 (a) は本発明の第 2 の実施の形態に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図 13 (b) は図 13 (a) の D-D に沿った断面構成図である (その 1)。

【図 14】図 14 (a) は本発明の第 2 の実施の形態に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図 14 (b) は図 14 (a) の D-D に沿った断面構成図である (その 2)。

【図 15】図 15 (a) は本発明の第 2 の実施の形態に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図 15 (b) は図 15 (a) の D-D に沿った断面構成図である (その 3)。

【図 16】図 16 (a) は本発明の第 2 の実施の形態に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図 16 (b) は図 16 (a) の D-D に沿った断面構成図である (その 4)。

【図 17】図 17 (a) は本発明の第 3 の実施の形態に係わる流量センサの平面構成図で、図 17 (b) は図 17 (a) の E-E に沿った断面構成図である。

【図 18】図 18 (a) は本発明の第 3 の実施の形態に係わる流量センサの製造工程を示す平面構成図で、図 18 (b) は図 18 (a) の E-E に沿った断面構成図である (その 1)。

【図 19】図 19 (a) は本発明の第 3 の実施の形態に係わる流量センサの製造工程を示す平面構成図で、図 19 (b) は図 19 (a) の E-E に沿った断面構成図である (その 2)。

【図 20】図 20 (a) は本発明の第 3 の実施の形態に係わる流量センサの製造工程を示す平面構成図で、図 20 (b) は図 20 (a) の E-E に沿った断面構成図である (その 3)。

【図 21】本発明の他の実施の形態に係わるアレイ化された赤外線センサとスイッチ回路を示す回路図である。

【図 22】図 22 (a) は従来技術に係わる赤外線センサの平面構成図で、図 22 (b) は図 22 (a) の F-F に沿った断面構成図である。

【図 23】図 23 (a) は従来技術に係わる赤外線セン

サの製造工程を示す平面構成図で、図 23 (b) は図 23 (a) の F-F に沿った断面構成図である (その 1)。

【図 24】図 24 (a) は従来技術に係わる赤外線センサの製造工程を示す平面構成図で、図 24 (b) は図 24 (a) の F-F に沿った断面構成図である (その 2)。

【符号の説明】

7、130	基板
9、10	受光部
13	接続部
22~24	空洞領域
28、30	受光部
35~38	接続部
41、42、101、102、141、142	異方性エッチング孔
43、93、110	薄膜支持部
45、98、111	分離溝
47、132	p 型ポリシリコン抵抗配線
48、133	n 型ポリシリコン抵抗配線
49、134	アルミ配線
51、148	温接点
52、149	冷接点
53、143	支持絶縁膜
54、144	層間絶縁膜
55、145	保護膜
56~58	赤外線吸収膜
60	ボロメータ材料膜
61、62、146、147	赤外線吸収膜
63、64	端子
65、150	結晶面
72、75	多結晶シリコン膜
73	裏面エッチング防止膜
90	異方性エッチング孔
91、92	チタン配線
94、95	発熱体部
96、97	測温抵抗体部
98、99	測温抵抗配線
100	発熱体配線
112	第 1 の赤外線センサ
113	第 2 の赤外線センサ
114	第 3 の赤外線センサ
115	第 4 の赤外線センサ
116、118、120、122	X ゲートトランジスタ
117、119、121、123	Y ゲートトランジスタ
124	第 2 の出力
125	第 1 の出力
126	X、座標入力

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(13)

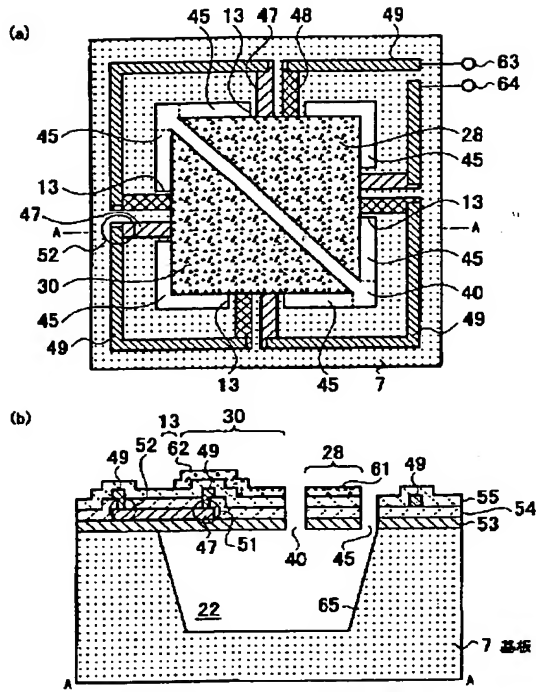
特開2000-77729

24

127 X, 座標入力
128 Y, 座標入力

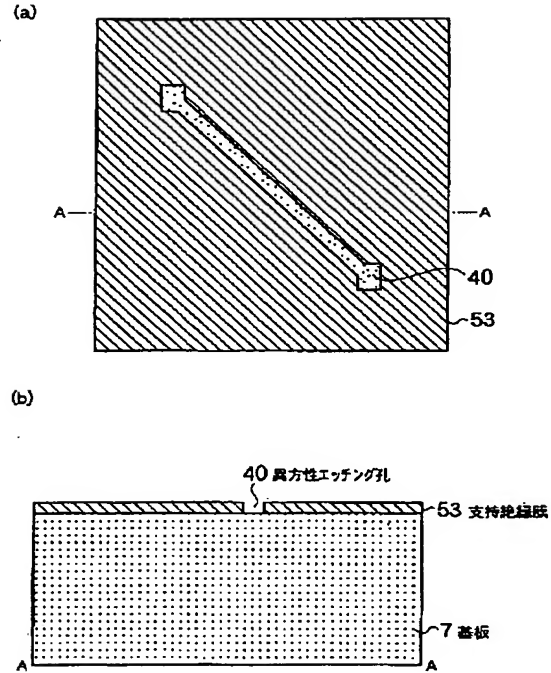
* 129 Y, 座標入力
*

【図1】

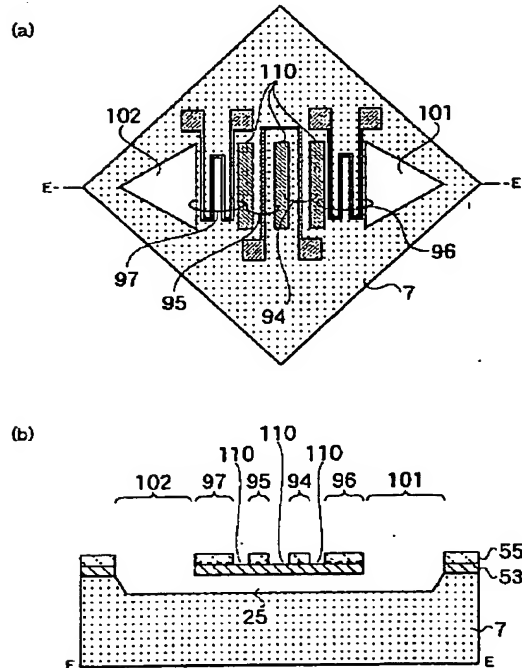


28, 30 受光部
13 接続部
47~49 退屈核出素子
22 空孔領域
40 異方性エッチング孔
45 分離溝
53 支持絶縁膜
54 層間絶縁膜
55 保護膜
61, 62 赤外線吸収膜

【図2】

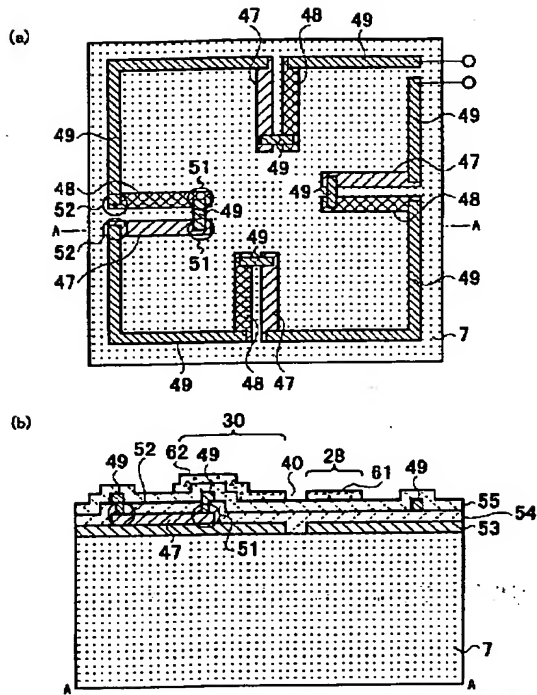


【図20】



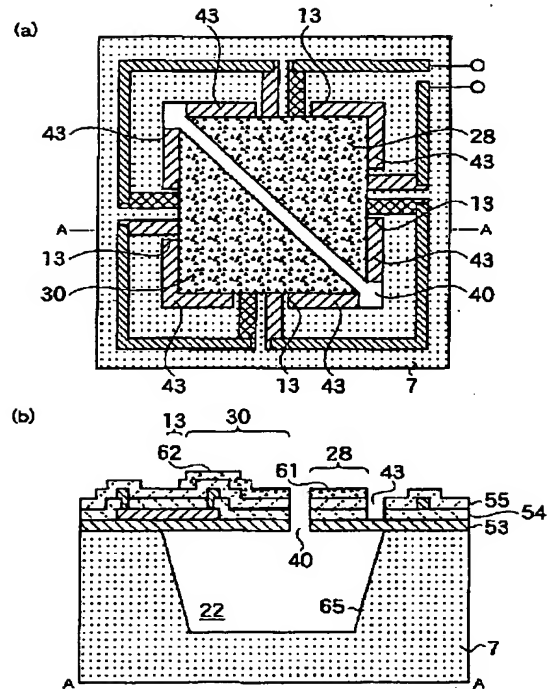
THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図3】



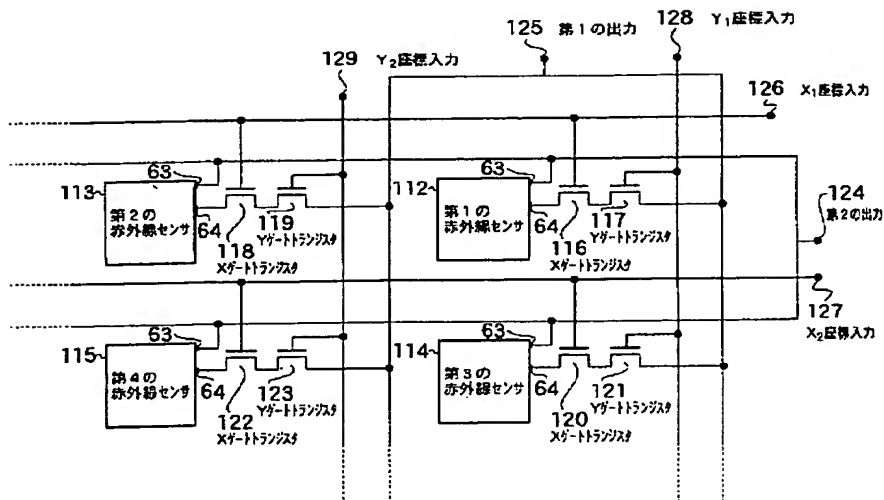
- 63 支持絶縁膜
64 層間絶縁膜
55 保護膜
47 p型ポリシリコン抵抗配線
48 n型ポリシリコン抵抗配線
49 アルミ配線
51 凸接点
52 凹接点
28, 30 受光部
61, 62 赤外線吸収膜
40 異方性エッチング孔

【図4】



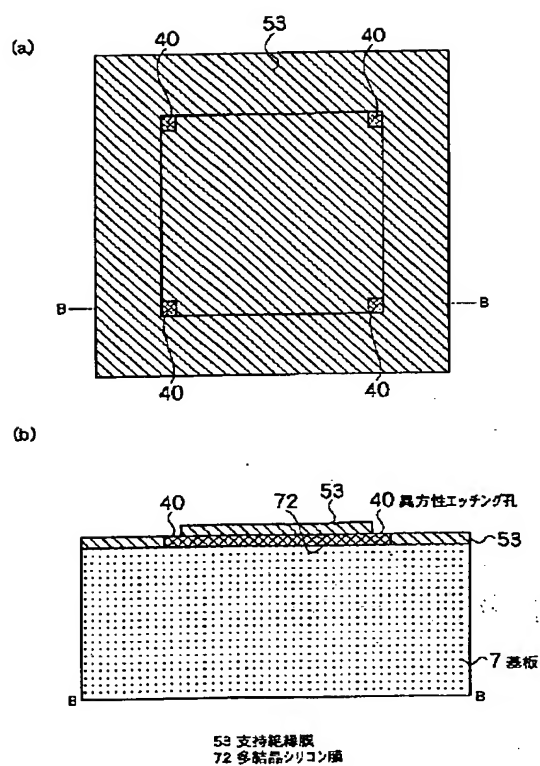
- 13 接続部
22 空洞領域
43 薄膜支持部
65 結晶面

【図21】

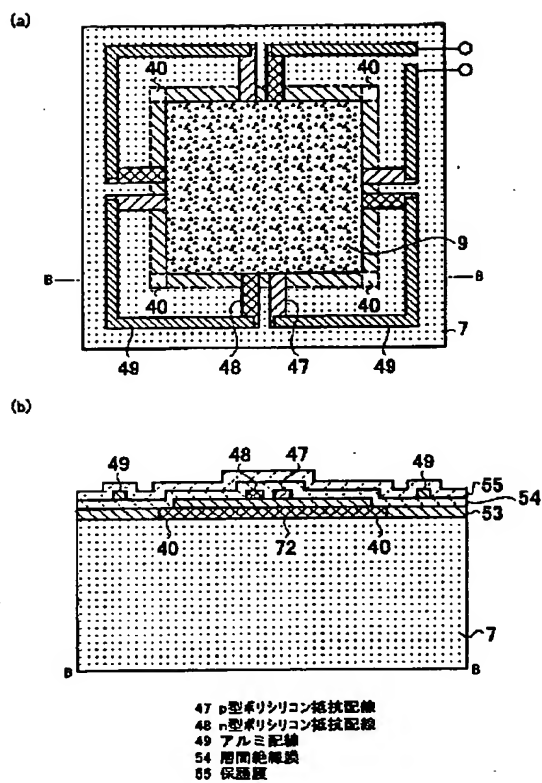


THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図5】

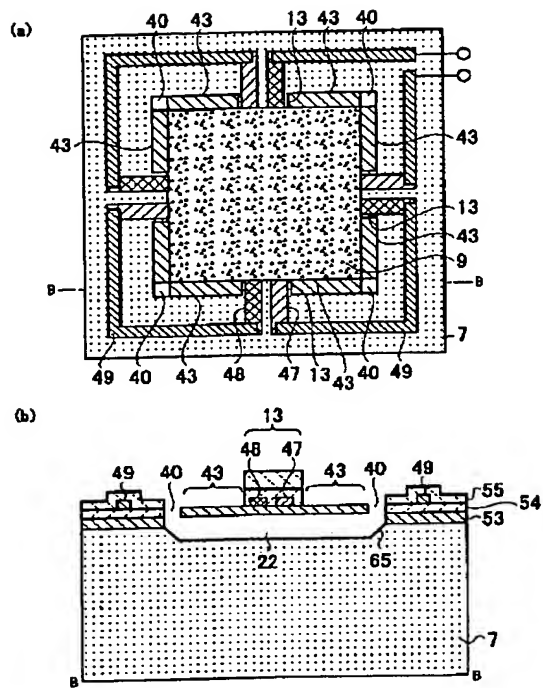


【図6】



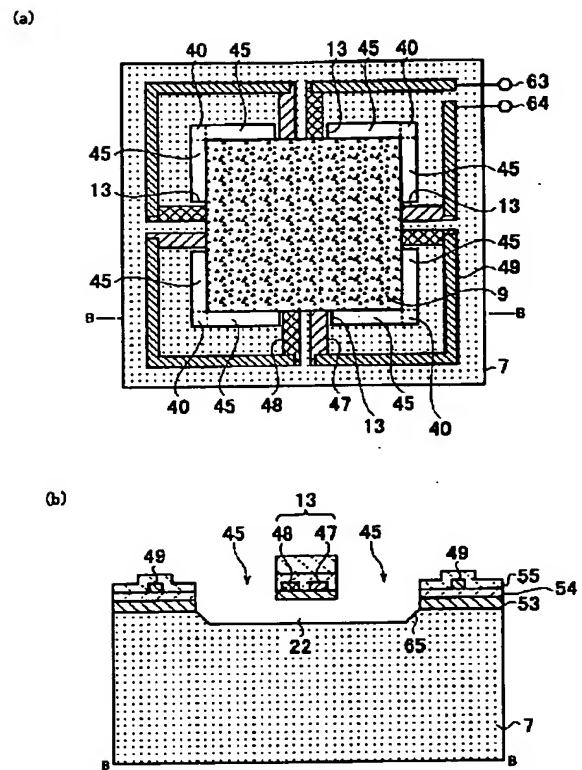
THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図7】



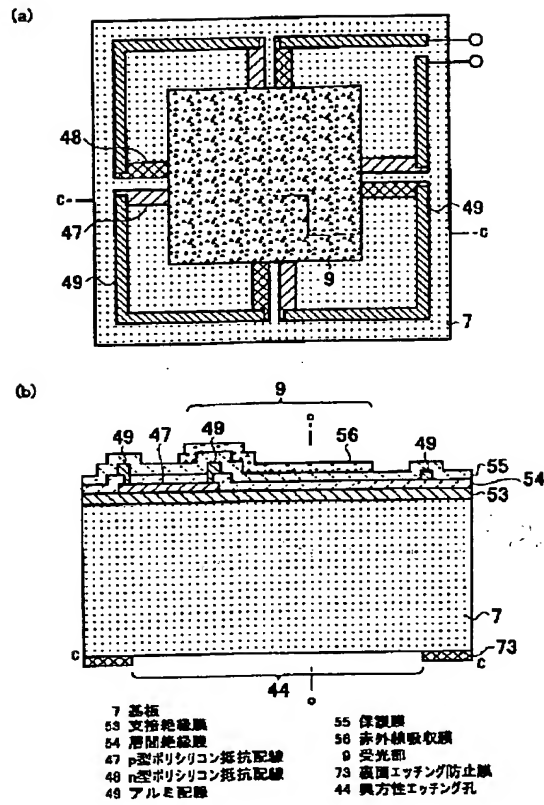
13 接続部
22 空洞領域
40 異方性エッチング孔
43 薄膜支持部
65 結晶面

【図8】

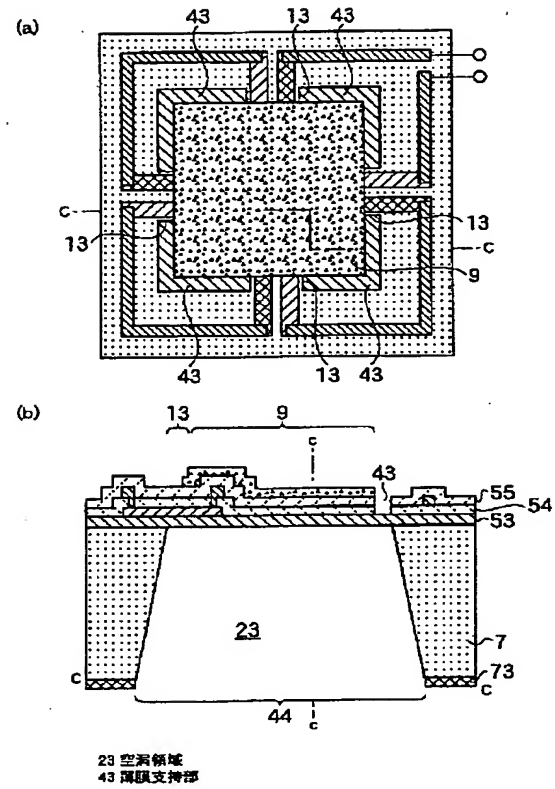


THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図9】

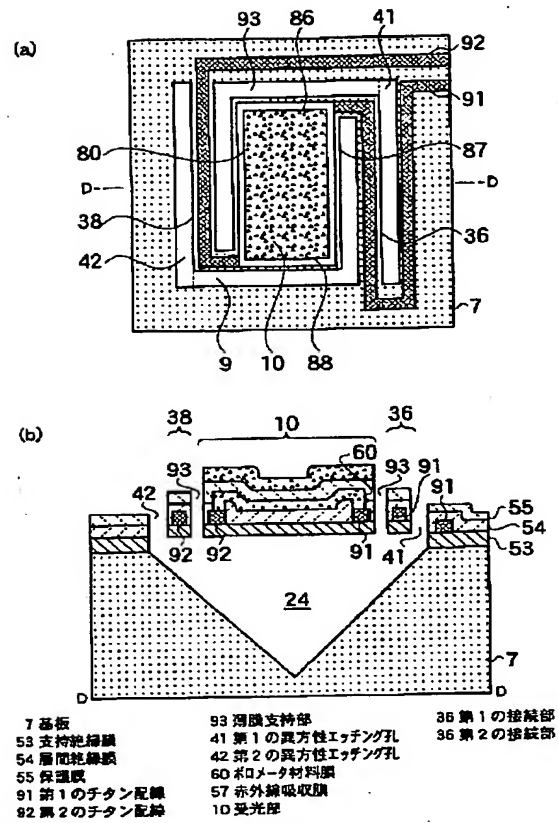


【図10】



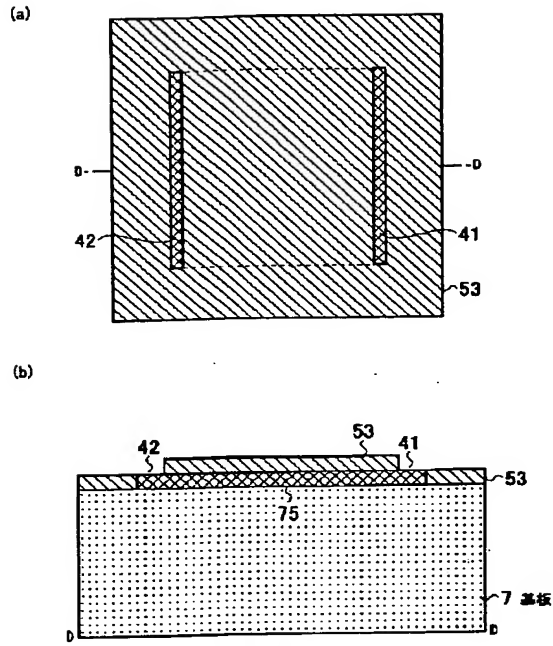
THIS PAGE BLANK (USPTO)

【圖 12】



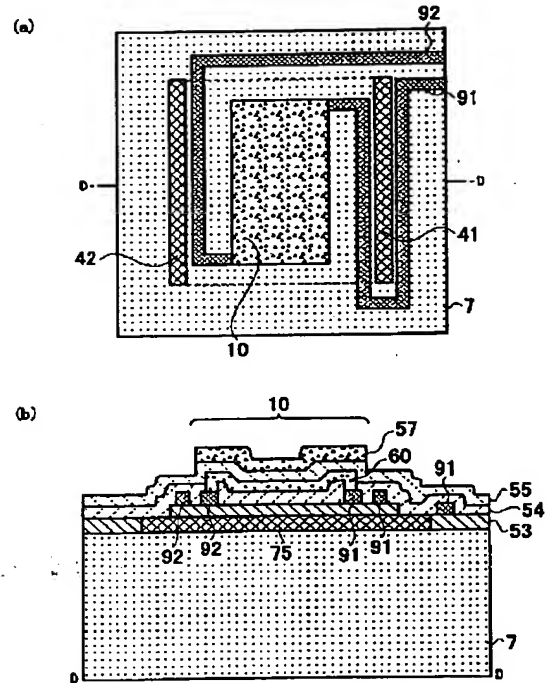
THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図13】



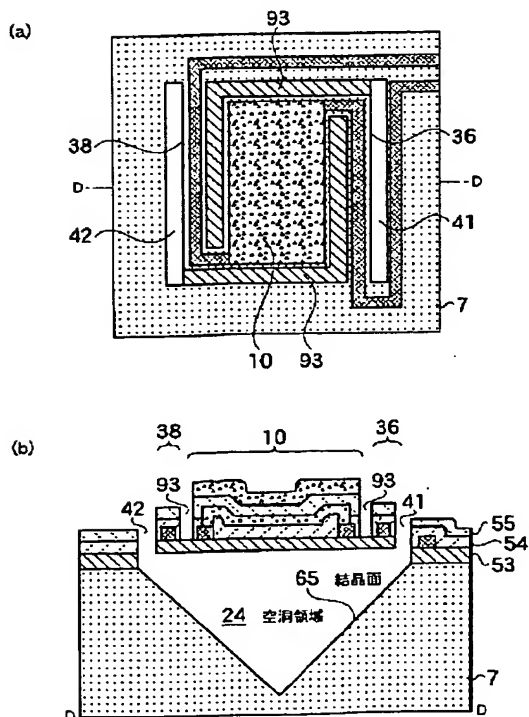
41, 42 異方性エッチング
53 支持絶縁膜
75 多結晶シリコン膜

【図14】



10 受光部
54 層間絶縁膜
55 保護膜
57 赤外線吸収膜
60 ポリマー材料膜
91, 92 チタン配線

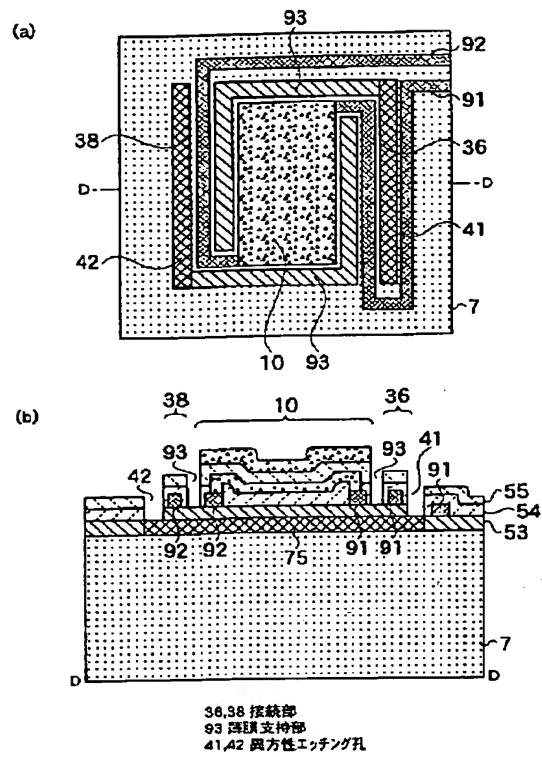
【図16】



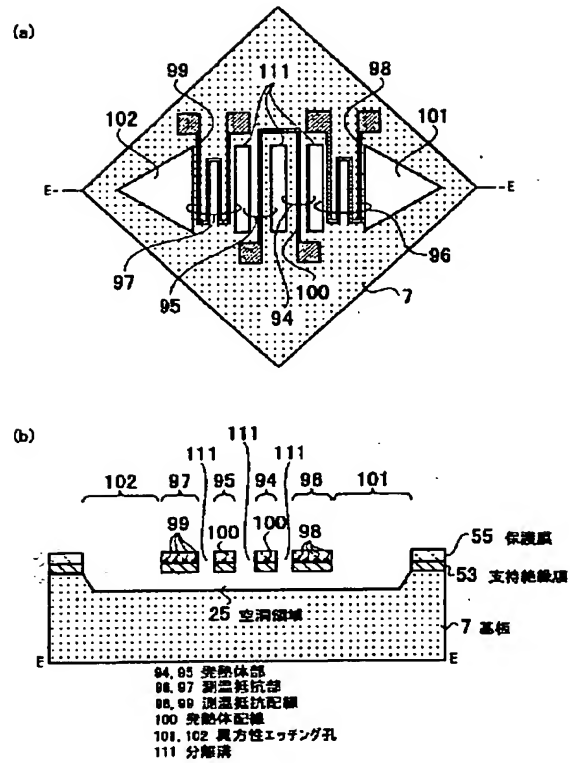
24 空洞領域

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図15】

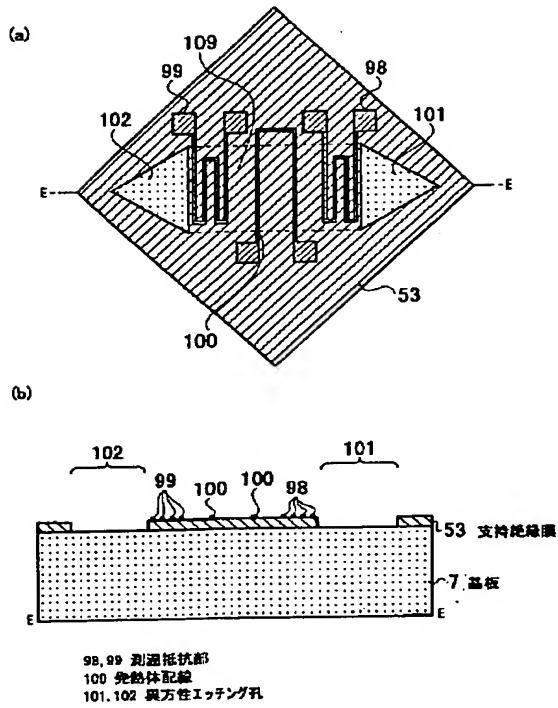


【図17】

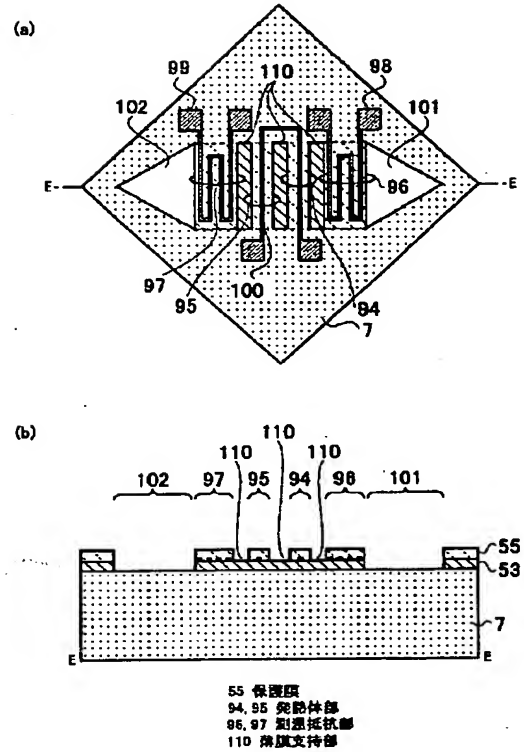


THIS PAGE BLANK (USPTO)

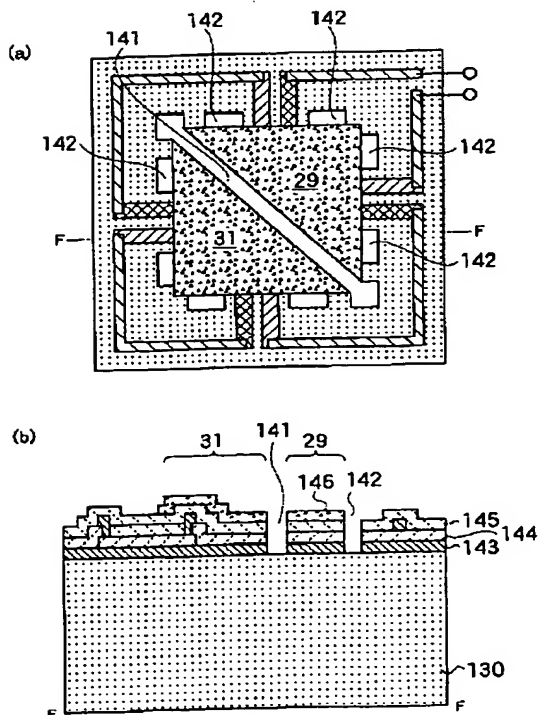
【図18】



【図19】

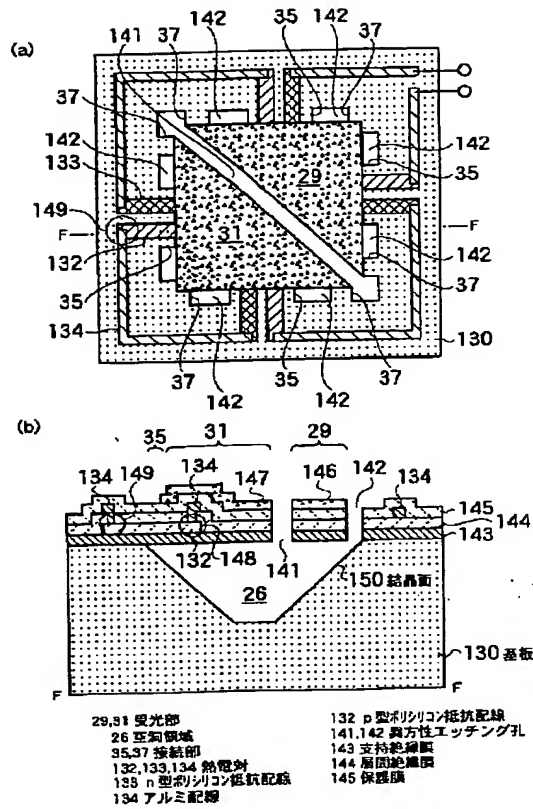


【図24】

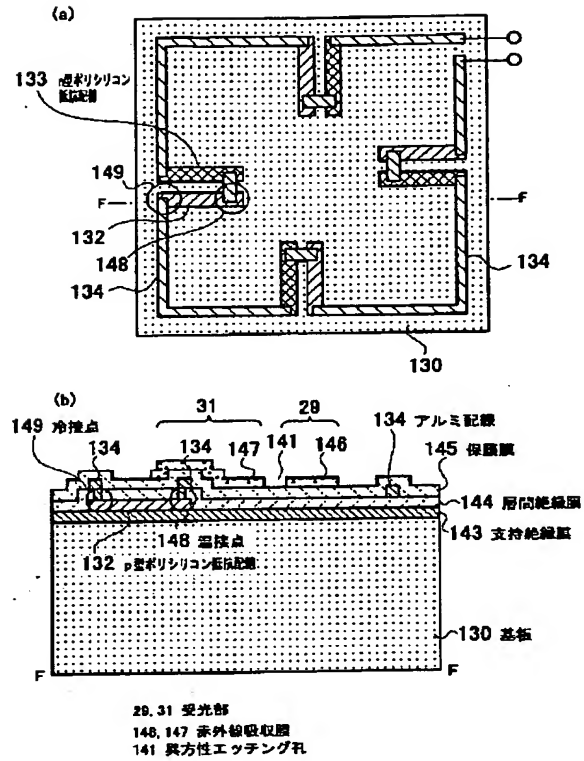


THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図22】



【図23】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H01L 49/00

識別記号

FI

H01L 21/302

テーマコード(参考)

J

F ターム(参考) 2G065 AB02 BA11 BA12 BA13 BA14
BA34 BE08 CA27
4M112 AA03 BA01 CA02 DA03 DA04
EA07
5F004 DA01 DB01 DB02 DB03 DB07
DB09 DB14 DB25 DB26 DB28
EA10 EB01 EB02 EB03 EB04
FA02

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)